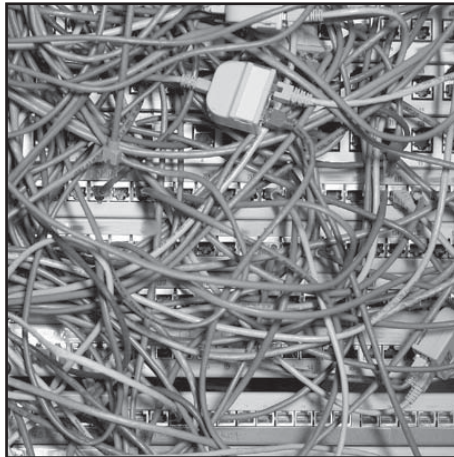


Schwerpunktthema

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

von Dr. Franz-Joachim Kauffels

Die angestrebte Lebensdauer einer Verkabelungslösung für die unternehmensweite Infrastruktur ist mit ca. 10 Jahren wesentlich länger als die der auf dieser Verkabelung laufenden Technologien. Gerade das letzte Jahrzehnt war von einer enormen Leistungsexplosion geprägt. Es gibt sowohl hinsichtlich der Technologie als auch aus der Perspektive möglicher Anwendungen hinreichende Anzeichen, dass sich an diesem dramatischen Tempo wenig ändert. Also drängt sich die Frage auf: welche Technologien erwarten uns ab jetzt und welche Verkabelung ist dafür geeignet?



Für eine sinnvolle Antwort auf die Fragestellungen benötigen wir eine möglichst sichere Prognose. Das ist aber gar nicht so problematisch, wie es scheint, denn die Technologien, die in den nächsten 10 Jahren in die Unternehmen kommen werden, gibt es im Kern schon heute. Sie werden nur noch einige Jahre benötigen, bis sie das in Unternehmen angestrebte Preis-/Leistungsverhältnis erreicht haben werden.

weiter auf Seite 25

Zweitthema

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT

Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

von Dr. Frank Imhoff, Dr. Michael Wallbaum, David Ferrest

Nicht selten halten bestehende drahtlose Kommunikationslösungen Unternehmen und Verwaltungen von der Einführung moderner Unified-Communications-Lösungen ab. Dabei handelt es sich in der Regel um proprietär erweiterte Lösungen auf Basis von Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) - dem weithin bekannten Standard für Schnurlos-Telefonie.

Die Hersteller von IP-basierten Softswitch-Lösungen - wie beispielsweise Cisco oder neuerdings auch Microsoft - haben von vornherein darauf verzichtet, DECT-Lösungen in ihr Produktportfolio zu integrieren. Prinzipiell ist das auch sinnvoll, weil aus technischer Sicht längst bessere und vor allem Standard-konforme Lösungen zur Verfügung stehen. Nicht selten wird aber davon ausgegangen, dass alternative Ansätze erheblich teurer und weniger leis-

tungsfähig sind als DECT-Lösungen oder zumindest wesentlich höhere Telefon-Gebühren verursachen. Im Folgenden sollen daher verschiedene Ansätze zur Ablösung von DECT gegenübergestellt und bewertet werden. Hauptkriterium muss dabei neben der Wirtschaftlichkeit natürlich die Zukunftssicherheit einer Lösung sein - dafür ist aber die Integrationsfähigkeit in heterogene Kommunikationslösungen das A und O.

weiter auf Seite 12

Neuer Kongress

ComConsult OCS-Forum 2009

ab Seite 10

Geleit

Kampf ums Rechenzentrum: Netzwerk-Konvergenz gefährdet Virtualisierung, Cisco greift an

ab Seite 2

Neuer Report

Ethernet Evolution

ab Seite 24

Zum Geleit

Kampf ums Rechenzentrum: Netzwerk-Konvergenz gefährdet Virtualisierung, Cisco greift an

Virtualisierung ist ohne Frage der größte Sprung in der Entwicklung der IT-Infrastruktur-Technologie der letzten 10 Jahre, vielleicht vergleichbar mit der Auswirkung, die Webtechnologie auf die Software-Architektur von Anwendungen hatte. Hier liegt klar die Zukunft der Rechenzentrums-Technologie. Das größte langfristig sichtbare Problem in der Umsetzung von Virtualisierungs-Lösungen ist dabei das Netzwerk. Es ist wichtig, dieses Risiko sauber einzuschätzen, da aus dieser Problematik verständlich wird, warum zum Beispiel der Einstieg Ciscos in diesen Markt eine solch hohe Bedeutung hat.

Bei allen Vorteilen von Virtualisierung gibt es seit den Anfängen dieser Technologie in den 70er Jahren (IBM VM /370) eine zentrale Frage: wie hoch sind die Verluste gegenüber einer nicht virtualisierten Lösung? Dabei werden Verluste getrennt betrachtet für Rechenleistung und I/O. Im Bereich Rechenleistung erreichen moderne Virtualisierungs-Lösungen unter Nutzung der Hardwareunterstützung der aktuellen AMD und Intel-Prozessoren in der Regel zwischen 90% und 98% einer nicht virtualisierten Lösung. Der momentan kritische Bereich ist deshalb die I/O-Leistung und dabei speziell der Zugriff auf Netzwerk und Speicher.

Der Hauptgrund, warum Verlustleistung diskutiert wird, ist die Eignung einer virtualisierten Umgebung für bestimmte Anwendungsbereiche. Bei den bisherigen Installationen von virtuellen Servern überwiegen File-Server deutlich (wenn wir mal vom IBM Mainframe absehen, der sowieso in einer anderen Liga spielt). File-Server stellen keine hohen Ansprüche an Leistung, da die punktuell auftretenden Engpässe für den Anwender nicht spürbar sind. So konzentriert sich die Frage der Grenzen der Virtualisierung zur Zeit auf folgende Anwendungsbereiche:

- E-Mail-Server, speziell Exchange und Lotus
- Datenbanken
- ERP-Anwendungen (im Endeffekt auch eine Datenbank-Anwendung)

Alle diese Anwendungsbereiche haben eines gemeinsam: viele kurze Transaktionen, die auf einen kleinen Datenblock zu-



greifen. So kann je nach Datenmodell eine Abfrage in einer Datenbankanwendung durchaus in Hunderten von Zugriffen auf Datenblöcke enden. Die Antwortzeit aus der Sicht des Anwenders ist die Summe aller dieser Zugriffe. Wenn also ein einzelner Zugriff länger als in einer nicht virtualisierten Umgebung dauert, kann dies schnell in der Nutzung der Anwendung spürbar werden.

Der zweite zu berücksichtigende Aspekt bei dieser Art von Anwendungen ist der Grad an Parallelität, der durch gleichzeitige Benutzer entsteht. Parallele Benutzer in einer großen Datenbank-Umgebung können durchaus je nach Programmierung der Datenbank mit ihren Abfragen deutlich mehr als Hunderttausend Blockzugriffe pro Sekunde erzeugen.

Lange Rede kurzer Sinn: will man mit Virtualisierung mehr machen als nur File-Server spielen, ist die I/O-Leistung die zentrale Kenngröße. Daran hängt die gesamte Zukunft der Technologie (Vmotion für File-Server wäre ein Witz, wer braucht so etwas, hier geht es um Applikations-Server). Leistung teilen wir auf in I/O-Transaktionen pro Sekunde und Wartezeit pro I/O-Operation.

Tatsächlich konzentriert sich die Diskussion bisher auf den Plattenspeicher-Zugriff, da hier vor allem für Datenbanken der Engpass liegt. Da wir für Datenbanken über Blockzugriffe mit hoher Leistung reden, reden wir auch vorwiegend über Fibre Channel basierte SAN-Lösungen. iSCSI spielt in diesem Anwendungsbereich

für größere Lösungen keine Rolle (bei den vielen veröffentlichten Messungen von iSCSI ist auch zu beachten, dass im Wesentlichen der Durchsatz gemessen wird in Kombination mit der produzierten CPU-Last, das ist zwar schon mal ganz nett und resultiert aus der hohen CPU-Last von iSCSI, aber leider für Datenbank-Anwendungen ziemlich egal, hier zählt nur I/O pro Sekunde und Wartezeit pro I/O).

Nun ist es gelungen, in den letzten 12 bis 18 Monaten Host Bus Adapter für Fibre Channel mit der Spezialisierung auf virtuelle Umgebungen zu entwickeln, die sehr hohe Leistungen erbringen (siehe Emulex und QLogic).

Im Sinne der Konvergenz von Netzwerken sind aber dummerweise die Tage von Fibre Channel gezählt. Das Ziel ist es, Fibre Channel als physikalische Infrastruktur abzuschaffen und logisch in Ethernet zu integrieren (zu tunneln, wenn man das so nennen will). Diese Fibre Channel over Ethernet FCoE Technologie, die von Cisco gepuscht wird, würde in der Tat die Infrastruktur-Situation im Rechenzentrum erheblich vereinfachen. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass sich Speichertechnologie im Sinne von SAN-Lösungen auf dem Weg in die kleinen und mittleren Anwendungen befindet (der Aspekt, in einer gespiegelten Server oder Cluster-Umgebung einen zentralen Speicher mit gemeinsamen Volumen mounten zu können, ist für Hochverfügbarkeits-Anwendungen einfach existenziell und betrifft jeden, der auch nur einen hochverfügbaren und nicht statischen Webserver nutzt). Der Markt wird sich in diesem Bereich explosionsartig ausbreiten. Gerade aber diese Installationen wollen keine parallelen Infrastrukturen für Netzwerk und Speicher, hier ist eine einfach zu beherrschende und kostengünstige Infrastruktur gefordert.

Die bisherige Diskussion über FCoE konzentriert sich nun auf die Verlustfreiheit von Ethernet. Die ist ohne Frage wichtig, im Endeffekt aber bedeutungslos.

Konvergenz von Netzwerken, so wie es bisher diskutiert wird, bedroht aus meiner Sicht die Zukunft der Virtualisierung!

Schlüsselpunkt der Diskussion ist, wie in einem virtualisierten Server die Netzwerk-

Kampf ums Rechenzentrum: Netzwerk-Konvergenz gefährdet Virtualisierung, Cisco greift an

Anbindung erfolgt. Kern aller Virtualisierungs-Lösungen ist der Hypervisor, dieser simuliert gegenüber den Server-Betriebssystemen die Hardware. Da jedes Server-Betriebssystem einen Netzwerk-Zugang braucht, ist im Hypervisor ein Softswitch enthalten. Dieser ist durchaus mit physikalischen Switch-Systemen vergleichbar (er bietet VLAN's, QoS usw., siehe VMware als Beispiel).

Und dieser Softswitch im Hypervisor ist der Kern des Problems. Mit dem Wechsel der Server-Technologie in den 10 Gigabit-Ethernet-Bereich werden in Zukunft im Softswitch sehr hohe Datenraten gefordert. VMware wirbt auch bereits damit, dass die neueste Version von VMware einen Summendurchsatz von 9 Gigabit/s ermöglicht. Das mag unter Berücksichtigung heute üblicher Durchsatzwerte in Fibre-Channel-Netzwerken als sehr gut erscheinen, aber es sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- solche Messungen sind generell mit äußerster Vorsicht zu genießen, in der Regel ist die Last künstlich so gestaltet, dass ein hoher Durchsatz entsteht
- Durchsatz ist für das Ziel, Email und Datenbanken zu virtualisieren, uninteressant, es zählt nur die I/O-Leistung in Transaktionen pro Sekunde und die Wartezeit pro Transaktion, diese Werte gibt VMware aber vorsichtshalber nicht an
- im Moment sind Server mit 8 CPU-Sockeln das Maximum. Mit 4 Xeon-Cores pro Sockel kommen wir auf 32 Cores pro Server. Aber bereits im nächsten Monat rechnet man mit der Vorstellung der neuen 8-Core-Xeons durch Intel, es ist sicher nicht vermessen, eine Coredichte von bis zu 128 Cores pro Server in einem Zeitraum von 3 Jahren anzunehmen. Das heute übliche Maximum von 32 GB RAM, das zur Vermeidung von Paging und Swapping in virtualisierten Servern wichtiger ist als in physikalischen Servern, wird im selben Zeitraum auf 128 GB RAM wachsen. Damit entsteht eine völlig neue Lastsituation
- parallel ändern wir die Art der Virtualisierung: Desktop- und Applikations-Virtualisierung versprechen in der Tat einen noch höheren ROI als die Server-Virtualisierung selber. Verbunden mit der damit einhergehenden Erhöhung der Applikations-Sicherheit, kann es hier durchaus zu einem Boom kommen. Man beachte nur, dass alle Probleme mit Browser-Sicherheit durch einen virtualisierten Browser komplett verschwinden. Kombinieren wir das noch mit einem Webbasierten Email-Client oder einem virtualisierten Email-

Client, dann sind die Hauptbedrohungspunkte der heutigen Desktops beseitigt. Mal eben so, und dabei unterstützen wir auch noch gleichzeitig mobile Anwender, die nun auch auf kritische Anwendungen ohne Sicherheitsrisiken von überall zugreifen können. Wenn das kein Potenzial hat!

- wir haben einen deutlichen Trend hin zu diskless Servern. Diese würden die Verlagerung von Servern und Applikationen zwischen virtuellen Maschinen deutlich vereinfachen

Machen wir es kurz: die Performance-Anforderungen bisheriger Virtualisierungen sind nicht auf die Zukunft übertragbar:

- so schön es auch ist, dass wir immer mehr CPU-Leistung und RAM in virtualisierte Server packen können, so muss diese Leistung aber auch nach außen gebracht werden können
- wenn die Rechenleistung in virtualisierten Servern also in den nächsten 3 Jahren mindestens um den Faktor 10 wächst, dann muss auch die I/O-Leistung entsprechend wachsen
- das ist aber nicht der Fall, im Gegenteil, während wir auf der CPU-Seite in Zukunft immer mehr Leistung erbringen, stagniert der I/O-Kern
- mit der Integration von Fibre Channel in Ethernet wird dies noch weiter verschärft

Deshalb die zentrale These: es besteht ein sehr hohes Risiko, dass die Virtualisierung der Zukunft an mangelnder I/O-Leistung scheitert! Im Moment bauen wir einen 1000 PS-Motor in einen Fiat 500 ein, das kann nicht funktionieren.

Und genau an dieser Stelle steht der Markt. Man hat den zentralen Stellenwert der Kommunikation für den Hypervisor erkannt. Ebenfalls erkannt hat man den Konfigurationsbruch zwischen dem Hypervisor-internen Softswitch und den externen Hardware-Switches. Speziell dieser Bruch führt auch zu organisatorischen Problemen. Der Softswitch liegt im Zuständigkeitsbereich der Server-Leute, der externe Hardswitch bei den Netzwerken. Eine nicht haltbare Situation.

Im Moment liegen alle verfügbaren Lösungsansätze für dieses architektonische Desaster nur in Bruchstücken vor:

- die HBA-Hersteller Emulex und QLogic, die den Performance-Markt beherrschen, haben erkannt, dass sie weitergehende Lösungen liefern müssen
- die Hypervisor-Technologie von XEN, auf der auch Microsoft Hyper-V basiert,

berücksichtigt den Engpass im Hypervisor durch einen völlig anderen Treiber-Ansatz als VMware, erfordert dafür aber eine Modifikation des Server-Betriebssystems

- man erweitert den Ethernet-Standard, um die notwendige Verlustfreiheit zu gewährleisten (darüber müssen wir noch einmal diskutieren, der Ansatz hat seine Tücken)
- die Speicherhersteller haben erkannt, dass sie FCoE mindestens als Option bringen müssen

Wie auch immer, im Moment hat der leidgeplagte Anwender die Aufgabe, diese Bruchstücke zusammen zu setzen. Tatsächlich wird dies die meisten Anwender überfordern. Will man eine Zukunftsgerichtete I/O-Leistung in seiner Architektur erreichen, dann sind solch umfangreiche und komplexe Messungen auf der Hypervisor und Treiber-Ebene erforderlich, dass Aufwand und Kosten für diese Testarbeiten nur für wenige Anwender Sinn machen werden.

Und damit sind wir nun endlich bei der Firma Cisco. Cisco ist bereits im letzten Jahr mit der Ankündigung der neuen Nexus-Systemfamilie für das Serverumfeld vorgeprescht. Dann kam im Oktober der absolute Clou der ganzen Geschichte: die Ankündigung des Nexus-Softswitches für den VMware Hypervisor. Was im Vergleich zu den Leistungsdaten der Hardware-Nexus-Systeme eher unwichtig aussah, hat das Potenzial, Cisco den zentralen Marktvorteil in der gesamten Virtualisierungswelt zu geben. Akzeptiert man die Engpässe im I/O-Bereich, die zuvor beschrieben wurden, dann ist hier zumindest ein erster Ansatz für eine deutliche Verbesserung gegeben.

Nun toppt Cisco das Ganze mit der California-Diskussion, so der Name einer neuen Server-Familie, deren Ankündigung für März/April erwartet wird. Nimmt man die Bruchstück-Situation, dann ist hier im Markt tatsächlich eine Lücke gegeben. Bisher fehlt der Anbieter, der die Bruchstücke zusammen fasst und als geschlossene Lösung bringt, so dass der Anwender nicht die Bastelarbeit zu leisten hat.

Formulieren wir es anders: bisher gibt es niemanden im Markt, der sich für die I/O-Leistung im Sinne einer Gesamtleistung aus Virtualisierung, Netzwerk und Speicher zuständig fühlt.

Das kann sich dann im März ändern. Betrachtet man die vorangegangenen Ausführungen, dann wird die potenzielle Tragweite klar.

Kampf ums Rechenzentrum: Netzwerk-Konvergenz gefährdet Virtualisierung, Cisco greift an

Man muss allerdings abwarten, ob Cisco dabei nicht auf das falsche Pferd setzt. VMware hat aus meiner Sicht im Hypervisor einen architektonischen Mangel gegenüber XEN. Das XEN-Treiber-Konzept greift zwar in das virtualisierte Server-Betriebssystem ein, hat aber den Vorteil, Netzwerk- und Speicher-Zugriff komplett aus dem Hypervisor entfernen zu können (und wird sowohl von Windows Server als auch Linux bereits unterstützt). Hier könnte in Zukunft eine Hardware-unterstützte Kommunikation auf Host-Bus-Adapter HBA-Ebene vergleichbar mit der Virtualisierungsunterstützung durch die XEON-Prozessoren denkbar sein. Die Treiber in den virtuellen Betriebssystemen würden einfach direkt auf den HBA zugreifen, dieser würde das erforderliche Puffermanagement leisten, ggf. einfach einen kleinen Mini-Hardwareswitch integrieren. Damit wäre Citrix/XEN (und damit auch Microsoft) in einem klaren technischen Vorteil (und alle anderen auch, die mit XEN arbeiten: Oracle, SUN, VirtualIron, die Liste ist beliebig lang). Hier

stellt sich übrigens die Frage, ob es für Cisco oder einen der anderen Netzwerk-Anbieter nicht spannend wäre, Emulex oder QLogic zu übernehmen und in den HBA diese Miniswitch-Architektur einzubauen.

Fassen wir es noch einmal zusammen:

- die weitere Entwicklung der Virtualisierung macht den I/O-Bereich zu dem zentralen Engpass, CPU-Leistung und I/O geraten in Konflikt
- dieser Engpass wird durch FCoE noch drastisch verschärft
- Lösungsbausteine liegen in Bruchstücken vor, im Moment muss der Anwender daraus selber eine Lösung basteln, das wird bei der in Zukunft notwendigen Leistung nicht haltbar sein
- hier ist eine Marktlücke gegeben, wer diese füllt, hat erhebliche Chancen, sich einen deutlichen Vorsprung zu den Wettbewerbern zu verschaffen

Wir werden diese Entwicklung auf dem ComConsult Netzwerk-Redesign Forum diskutieren. Dabei werden wir natürlich speziell auf den Cisco-Ansatz eingehen, dabei aber auch die Frage stellen, was diese Entwicklung für die bisherigen Catalyst-Systeme bedeutet. Auch die anderen Hersteller haben diesen Markt erkannt und beschleunigen in diesem Bereich. HP hat gerade seine neue Familie von Server-Switches vorgestellt. Andere Hersteller wie Juniper haben ebenfalls Hochleistungs-Konzepte entwickelt. Bei Enterasys rechnet man bis März mit wichtigen Ankündigungen.

Das ComConsult Netzwerk-Redesign Forum 2009 ist sicher der beste Ort, um diese höchst brisante Entwicklung zu diskutieren.

In freudiger Erwartung einer spannenden Diskussion

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung

Netzwerk-Redesign Forum 2009

Ich buche den Kongress
Netzwerk-Redesign Forum 2009
09.03. - 12.03.09 in Königswinter

mit „Ein-Tages-Intensiv-Trainings
zum Preis von € 2.290,- zzgl. MwSt.

- Session 1: Der ComConsult Design-Wettbewerb 2009
- Session 2: Projektbericht: IT-Konzept für Filialen
- Session 3: Ethernet im Wandel
- ohne „Ein-Tages-Intensiv-Trainings zum Preis von € 1.890,- zzgl. MwSt.
- mit kostenpflichtigem Report
- ohne Report

Bitte reservieren Sie für mich ein Hotelzimmer

vom _____ bis _____ 09

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort

eMail

Unterschrift



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

Aktueller Kongress

Netzwerk-Redesign Forum 2009

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 09.03. - 12.03.09 ihren Kongress „ComConsult Netzwerk-Redesign Forum 2009“ in Königswinter.

Das Team von ComConsult-Research konzentriert sich auf folgende dominante Entwicklungen und stellt exklusive Studien und Projektberichte dazu vor:

Wohin entwickeln sich Redundanzverfahren?

Aktuelle Anforderungen aus dem Bereich Sprache und Video erfordern eine Redundanz, die laufende Gespräche nicht unterbricht. Anforderungen aus dem Produktionsumfeld und aus dem Rechenzentrum fordern eine neue Form von Layer-2-Redundanz mit sehr kurzen Umschaltzeiten. Sind traditionelle Redundanz-Verfahren in der Krise und wie lauten die Antworten auf diese Anforderungen?

Wie können neue Anforderungen an große Layer-2-Netzwerke umgesetzt werden?

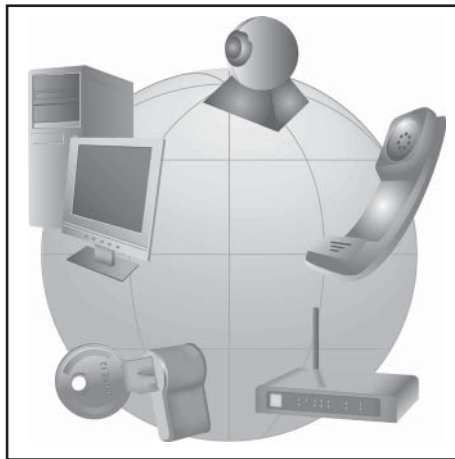
Die Vernetzung von virtualisierten Server-Farmen im Rechenzentrum, die Konsolidierung von Speichernetzwerken und die Vernetzung von Produktionsumgebungen erfordern große Layer-2-Netzwerke. Diese sind nicht nur lokal sondern auch Standort-übergreifend und kollidieren mit den bestehenden Layer-3-Strukturen. Nun haben diese ja ihre Berechtigung speziell im Bereich Broadcast-Unterdrückung, Sabotage-Sicherheit und Fehlerabtrennung. Wie ist damit umzugehen?

Standardisierung als Kern jeder Investitionssicherung

Die aktuelle Wirtschaftskrise kann zu einer Bereinigung des Marktes führen. Nicht nur in Form der Insolvenz von Anwendern sondern auch und vor allem in der Bereinigung der Produktlinien durch die Anbieter. Eine Reihe von wichtigen Anbietern hat ein viel zu breites Produktportfolio, das im Umfeld einer Krise sicher auf den finanziellen Prüfstand kommen wird. Die strikte Orientierung an Standards ist das wichtigste Instrument, um Investitionen zu schützen. Wo steht Standardisierung und welche Standards sind wirklich wichtig?

Provider-Technologie im Unternehmens-Netzwerk?

Mit der zunehmenden Bandbreite in Unternehmens-Netzwerken überlappen sich Provider- und Enterprise-Produkte immer mehr. Im Mittelpunkt der Diskussion steht nun das Carrier-Ethernet als Backbone-



und Corporate Network-Technologie. Hohe Leistung, strikte Orientierung an offenen Standards und fast zum selben Preis wie Enterprise-Produkte. Trotzdem hat diese Technologie auch Nachteile im Betriebs- und Strukturbereich. Welche Aussicht auf Erfolg besteht hier, wohin tendieren die Hersteller?

WAN mit LAN-Eigenschaften, Utopie oder bereits Realität?

Mit dem Wechsel auf den LWL-basierten Ethernet-WAN-Zugang ist die Bandbreite für die Provider im Endeffekt frei wählbar, die Aufrüstung auf mehr Bandbreite ist die Änderung eines Software-Parameters. Technische Hürden im Wechsel von Bandbreite sind Vergangenheit. Die Provider können sich vollständig auf die Abstimmung von Core- und Zugangsleistung konzentrieren. Damit wird die Explosion der Bandbreiten früher oder später kommen, die Preisstrukturen durch die Provider fast beliebig gestaltbar. Was passiert hier, welche Chancen bieten sich und wie ist damit umzugehen?

Wireless im Zeitalter von 11n

Die Chiphersteller stellen um, die Zeiten von 11g sind vorbei. Die Anzahl der Wireless-Zellen in den Unternehmen nimmt kontinuierlich zu. Professioneller Betrieb ist nur mit Wireless-Controllern möglich. Diese Technologie hatte in der Vergangenheit eine große Hürde: sie war Hersteller-spezifisch. Nun hat der entsprechende Standard CAPWAP einen Reifegrad erreicht, der ihn in jedem Projekt zum K.O.Kriterium machen sollte. Wo steht Wireless-Technik im Zeitalter von 11n, wie sieht eine sichere und zukunftsorientierte Lösung aus? Ist das Ende des Kabels in Sicht?

Verkabelung: Kampf um Kabel und Stecker

Cat 6, 6a, 7, 7a, immer mehr Stecker-Alternativen, Multimode OM2, OM3, OM4, auch hier immer mehr Alternativen im Stecker. Dies kombiniert mit Anforderungen im Rechenzentrum für 10 und zukünftig 40 oder sogar 100 Gigabit: wie sieht die Zukunftssichere Verkabelung aus?

Effizienzsteigerung im Unternehmen: Anforderungen an Netzwerke

Effizienzsteigerung und Wirtschaftlichkeit sind die Themen der Stunde. Und passend zum Bedarf drängen Technologien auf den Markt, die die Zusammenarbeit im Team auch Standort-übergreifend auf eine völlig neue Basis stellen können. Die Technologien unterstützen zudem die Integration mobiler Mitarbeiter. Wie müssen Netzwerke auf diese Entwicklung reagieren, was wird gefordert?

Sicherheit: Schlüssel zum effizienten Betrieb

Der Bedarf nach Sicherheit wächst immer weiter. Dies umfasst sowohl die Kontrolle des Zugangs zu wichtigen Servern, Applikationen und Daten als auch die Verhinderung einer gegenseitigen Beeinflussung von Applikationen im Netzwerk. In keinem Fall darf ein Fehlverhalten einer Applikation oder eines Benutzers andere Applikationen oder Benutzer stören. Die technologischen Ansätze im Bereich Sicherheit sind weitreichend und vielfältig, aber zum Teil Hersteller-gebunden und inkompatibel. Wie kann man hier zu einer sinnvollen und noch beherrschbaren Lösung kommen? Wie können zu starke Abhängigkeiten von einzelnen Herstellern vermieden werden?

Hier setzt das ComConsult Netzwerk-Redesign Forum 2009 an. Es analysiert die wichtigsten Bedarfsentwicklungen, stellt diesen die neuesten Netzwerk-Technologien gegenüber und erarbeitet Empfehlungen für ein erfolgreiches Netzwerk-Design, eine Zukunfts-orientierte Auslegung und einen stabilen und zuverlässigen Betrieb.

Das ComConsult Netzwerk-Redesign Forum 2009 ist unsere zentrale Netzwerk-Veranstaltung des Jahres 2009. Sie ist für jeden Entscheider, Planer und Betreiber in diesem Bereich ein absolutes Muss. Hier trifft sich die Branche.

Sichern Sie sich rechtzeitig einen Platz in dieser herausragenden Veranstaltung!

Programmübersicht Netzwerk-Redesign Forum 2009

Montag, den 09.03.2009

9:30 bis 10:45 Uhr

Bedarfsanalyse: was muss ein Netzwerk in Zukunft leisten?

- IT-Architekturen und Netzwerk-Strukturen: Teilnehmer, Orte, Datenströme
- Anwendungs-Technologien und Architekturen: was ist kritisch?
- Server-Technologien und Rechenzentren: was muss das Netzwerk leisten?
- Resultierendes Anforderungsprofil: Netzwerk der Zukunft
 - Bandbreite • Antwortzeit
 - Verfügbarkeit • Layer 2 kontra Layer 3
 - Verfügbarkeit und Reaktion auf Störungen
- Konsequenzen für bestehende Netzwerke
- Konfliktpunkte im Redesign

Dr. Jürgen Suppan, ComConsult Research

11:15 bis 12:30 Uhr

Redundanzverfahren im Vergleich

- Neue Anforderungen an Redundanz: was ist zu tun?
 - Kurze Konvergenzzeiten für Voice- und Video
 - Verfügbarkeit: Parallelnutzung kontra Standby
 - Layer-2-Redundanz im Rechenzentrum und der Produktion
- Redundanzverfahren auf verschiedenen Protokollebenen im Vergleich:
 - Protection auf SDH- und OTN-Ebene, Link Aggregation in der Weiterentwicklung, Spanning Tree, Virtuelle Switchsysteme / Virtuelle Router, Routing-Protokolle, Cluster Services
- Empfehlungen zum Einsatz

Dipl.-Inform. Petra Borowka, Unternehmensberatung Netzwerke UBN

14:00 bis 14:45 Uhr

Layer-2 kontra Layer-3:

neue Anforderungen ändern Netzwerk-Design

- Neuer Bedarf für große Layer-2-Bereiche: was tun?
 - Rechenzentren • Produktionsumgebungen
 - Speicher-Netzwerke • Standort-Kopplungen
- Vor- und Nachteile von Layer-2- und Layer-3-Strukturen
- Einsetzbare Technologien
- Ist Layer 2 im WAN sinnvoll?
- Empfehlungen und Lösungsansätze

Dipl.-Inform. Petra Borowka, Unternehmensberatung Netzwerke UBN

14:45 bis 16:00 Uhr

Carrier Ethernet auch für Unternehmensnetze, werden bestehende Backbone-Technologien in Frage gestellt?

- Motivation: Grenzen bisheriger Backbone-Technologien
- Carrier Ethernet Standards: MEF, IEEE, ITU
- Carrier Ethernet Services: E-Line, E-LAN, E-Tree
- Carrier Ethernet im Detail: Vor- und Nachteile
- Kontra MPLS: wer wird gewinnen?
- Ist Carrier Ethernet auch für Unternehmensnetze geeignet?

Dr. Franz-Joachim Kauffels, Unternehmensberater

16:30 bis 17:15 Uhr

Technologie-Analyse: Verkabelung 2009

- Welche Anforderungen werden die nächsten 10 Jahre prägen?
- Kupfer versus LWL: Bringt High Speed Ethernet den Durchbruch der Glasfasern?
- Kategorie 6, 6A, 7: was ist besser?
- OM-2, OM-3, OM-4 und Singlemode: welche Fasern wo einsetzen?
- Welche Stecker für Kupfer und LWL?
- Hoher Bestand aus Kategorie 5/6 und OM-2: was tun?

Dipl.-Ing. Hartmut Kell, ComConsult Beratung und Planung GmbH

17:15 bis 18:00 Uhr

Netzwerk-Technologien der nächsten Jahre: von Gigabit Wireless bis Terabit Ethernet

- Impulse aus der optischen Übertragungstechnologie
- 10/40/100 Gb Ethernet
- Generisches optisches Transceiverdesign
- Gigabit Wireless: was kommt nach 802.11n ?
- Zusammenfassende Prognose und Konsequenzen

Dr. Franz-Joachim Kauffels, Unternehmensberater

10:45 - 11:15 Uhr Kaffeepause
12:30 - 14:00 Uhr Mittagspause
16:00 - 16:30 Uhr Kaffeepause
ab 18:00 Uhr Happy Hour

Dienstag, den 10.03.2009

9:00 bis 10:15 Uhr

Was ist die richtige Lösung für mandantenfähige Netze?

Wie kann eine dynamische Zuordnung von Endgeräten erfolgen?

- VLAN, VRF, MPLS, Port-basierende Policies und Filter: wie sie funktionieren
- Was ist die richtige Lösung?
- Tücken der dynamischen Zuordnung von Endgeräten in mandantenfähigen Netzen
 - Wie funktioniert die dynamische VLAN-Zuordnung?
 - Was müssen die Access Switches leisten?
 - Was müssen die Authentisierungsserver leisten?
 - Gibt es spezielle Anforderungen an Endgeräte und Netzbetriebssysteme?
 - Sind mandantenfähige Netze mit gemischten Produkten möglich?

Dr.-Ing. Behrooz Moayeri, Dr. Simon Hoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH

10:15 bis 11:15 Uhr

Von der Geräteauthentisierung bis zu sicheren Netzen

- Grenzen der reinen Geräteauthentisierung
- MAC Security gemäß IEEE 802.1AE
- Ausblick auf die neue Version von IEEE 802.1X
- Pre-Standard-Lösungen und was gibt es neben Cisco TrustSec?
- Konsequenzen für den Aufbau von Sicherheitszonen

Dr. Simon Hoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH

11:45 bis 12:30 Uhr

Investitions- und Technologiesicherheit: wohin geht der Markt?

- Anforderungen der nächste Jahre
- Linecardbedarf, Bandbreiten, Energieverbrauch
- Entwicklung im Rechenzentrum
- Verbindung von Rechenzentren auf Layer 2
- Vergleich Nexus kontra Catalyst: Verdrängung oder Koexistenz?

Ulrich Hamm, Cisco Deutschland

14:00 bis 14:45 Uhr

Enterasys: Architekturen für Netzwerk-Sicherheit, wohin geht der Weg?

- Wie viel Sicherheit und Kontrolle brauchen LANs?
- Intelligenz auf den Clients und Servern, im Kern oder am Rand des Netzes?
- Wo steht NAC?
- Integrierte LAN-Voice-Sicherheit: was bringt die Integration mit Siemens EN?

Dipl.-Ing. Markus Nispel, Enterasys Networks Deutschland GmbH

14:45 bis 15:30 Uhr

HP ProCurve: wo positioniert sich HP in Zukunft?

- Was ist besser: MPLS, VRF oder Port-basierende Policies?
- Kommt ProCurve auch in die Rechenzentren?

Thorsten Meudt, Hewlett-Packard Deutschland GmbH

16:00 bis 16:45 Uhr

Juniper-Networks: wohin geht der Markt für Access Switches?

- LANs mit heterogenen oder homogenen Produkten?
- Access-Switches: Ist das ein Markt für Billig- oder Premiumanbieter?

Willi Duetsch, Juniper Networks

17:00 bis 17:30 Uhr

Podiums-Diskussion: Netzwerke 2009: wohin geht der Weg?

- Bedeutung von Carrier Ethernet
- Bedarf für neue Redundanz-Technologien
- Layer-2 kontra Layer-3: Neupositionierung erforderlich
- Wie wichtig sind Standards?

11:15 - 11:45 Uhr Kaffeepause
12:30 - 14:00 Uhr Mittagspause
15:30 - 16:00 Uhr Kaffeepause

Programmübersicht Netzwerk-Redesign Forum 2009

Mittwoch, den 11.03.2009

09:00 bis 10:00 Uhr

Wireless-Technologien: eine echte Alternative zum Kabel?

- Aktuelle Trends der Wireless-Technik
- Ist IEEE 802.11n als Ersatz für kabelgebundene Netze geeignet?
- Strombedarf der Access Points: ein Auswahlkriterium?
- Wie viele Radioteile sind für eine Zukunftsorientierung sinnvoll?
- Unterschiede zwischen Wireless-Switches, wie wichtig sind die?
- Wireless Mesh Networks: Megatrend oder nur eine von mehreren denkbaren Varianten?
- WLAN in der Industrie: was ist anders?
- Welche WLAN-Variante in Filialen?

*Dipl.-Ing. Björn Korall, Dr. Joachim Wetzlar,
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

10:00 bis 10:45 Uhr

CAPWAP: Wireless-Controller verschiedener Hersteller mischen?

- Was leistet CAPWAP?
 - Wie stehen die Hersteller dazu?
 - KO-Kriterium für die Ausschreibung?
 - Neueste Entwicklung: FemtoCell Security
- Dipl.-Inform. Petra Borowka, Unternehmensberatung Netzwerke UBN*

11:15 bis 12:00 Uhr

Stromversorgung im Wandel

- IEEE 802.3at und die Folgen
- Stromsparende Netzkomponenten
- Stromsparende Netzstrukturen

*Dr. Michael Wallbaum, Dipl.-Inform. Matthias Egerland,
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

12:00 bis 12:30 Uhr

Applikationsoptimierung versus Verkehrsoptimierung im WAN

- Grundsätze der Applikationsoptimierung
- Sinn und Grenzen der Verkehrsoptimierung durch WAN Optimizer
- Empfehlungen zum Einsatz

Dr. Behrooz Moayeri, ComConsult Beratung und Planung GmbH

14:00 bis 14:45 Uhr

Integration mobiler Mitarbeiter

- Mobile Endgeräte mit diversen Netzschnittstellen: Altraum für die IT-Sicherheit?
- Wie lassen sich mobile Endgeräte in unterschiedlich sicheren Umgebungen einsetzen?
- Management von Smart Phones - eine Sysiphosarbeit?

Dr. Joachim Wetzlar, ComConsult Beratung und Planung GmbH

14:45 bis 16:15 Uhr

Unified Communications und die Folgen für Netze

- Von VoIP zu Unified Communications
- Bedarf für mehr als Telefonie und E-Mail
- VoIP und Video
- Konzepte der Hersteller
- Die besondere Rolle Microsofts
- Konsequenzen für Netzwerke

Dr. Frank Imhoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH

10:45 - 11:15 Uhr Kaffeepause

12:30 - 14:00 Uhr Mittagspause

15:30 - 15:45 Uhr Kaffeepause

Donnerstag, den 12.03.2009 - Ein-Tages-Intensiv-Trainings/Workshops - 09:00 - 15:30 Uhr

Die Sessions laufen parallel über den ganzen Tag!

BITTE BEI DER ANMELDUNG EIN THEMA ANKREUZEN!!

Session 1:

Der ComConsult Design-Wettbewerb 2009

Teilnehmende Hersteller: Ausschreibung läuft zur Zeit

- Vorstellung der Design-Aufgabe
- Hersteller präsentieren ihre Lösung
- Diskussion der vorgestellten Lösungen mit den Teilnehmern

Dipl.-Inform. Petra Borowka, Unternehmensberatung Netzwerke UBN

Session 2:

Projektbericht: IT-Konzept für Filialen

- Definition von Standards und Warenkörben
- Bereitstellung zentraler Infrastrukturdienste
- IP, Active Directory, Exchange, Dateidienste, Softwareverteilung ...
- Definition und Integration verschiedener Standortklassen (Headquarter, Kontinentmanagement, Produktion, Office ...), Ressourcenplanung bzw. -prüfung für die einzelnen Klassen (teilweise personalfreier Betrieb?)
- Konzipierung und Rollout eines Standardclients
- Prozessorientiertes Vorgehen bei der Migration
- Projektplanung, Projektkommunikation (verschiedene Länder – verschiedene Sitten)
- Planung und Durchführung der weltweiten Migration
- Weiterentwicklung auf Basis der Erfahrung einer 3rd-Level-Betreuung
- Integration neuer Techniken (Unified Communications, Windows Server 2008, Exchange 2007, Virtualisierung)

*Markus Holländer, Dipl.-Inform. Michael van Laak,
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

Session 3:

Ethernet im Wandel

- 10/40/100 Ethernet
 - Wozu mehr Bandbreite?
 - Auswirkung des Virtualisierungstrends auf die Netze
- 10 GBASE-LRM, preiswert auf Multimode: Anforderungen an die Verkabelung
- IEEE 802.3 ba 40/100 Gigabit Ethernet: Struktur und Varianten für WAN/RZ
- Pre-Standard-Produkte: 40 GBASE-LX(4) schon jetzt zu sehen
- Data Centre der Zukunft
 - Data Centre Ethernet (DCE) und Converged Enhanced Ethernet CEE
 - Fiber Channel over Ethernet vs. iSCSI: Lossless Ethernet, Congestion Control
 - Brocade, Cisco, EMC, HP etc.: Wer ist der Gewinner der neuen Trends?
- Die bunte Welt der neuen Zugangstechniken
 - FTTx: Fiber To The Home, Curb etc.
 - EFM: Ethernet in the First Mile
 - EPONs: Ethernet over Passive Optical Networks
- Ausgewählte Hersteller präsentieren ihre Lösungsansätze
 - Was können Provider-Technologien in Unternehmensnetzwerken leisten?
- Was ist besser: Q-in-Q, PBB, VPLS?

Dr. Franz-Joachim Kauffels, Unternehmensberater

10:30 - 11:00 Uhr Kaffeepause

13:00 - 14:00 Uhr Mittagspause

15:30 Ende der Veranstaltung

Neuer Kongress

ComConsult Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 27.04 - 28.04.09 ihren Kongress „ComConsult Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009“ in Bonn.

Verkabelungsprojekte werden aktuell mit einer Reihe komplexer Fragen konfrontiert, die insbesondere dadurch erschwert werden, dass eine anwendungsneutrale Kommunikationsverkabelung in der Regel auf 10 Jahre Nutzungsdauer ausgelegt wird:

1) Twisted Pair Fragen

- Mit welchen Datenraten ist in den nächsten 10 Jahren an welchen Stellen zu rechnen?
- Kat 6a kontra Kat 7a, was ist das richtige Kabel? Welchen Mehrwert bringt die im Vergleich deutlich teurere 7a-Verkabelung?
- Wie ist mit bestehenden Kat 5 und Kat 6 Verkabelungen umzugehen, müssen diese ersetzt werden oder gibt es wirtschaftliche „Aufrüst“-Lösungen?
- Welchem Stecker gehört die Zukunft? Wohin tendieren die Komponenten-Hersteller?
- Wie ist mit Kabel-Sharing umzugehen, hat das noch eine Zukunft?
- IP-Telefonie und Datenverkabelung: separat oder integriert? Was ist die wirtschaftlich und technisch optimale Anschlussdichte?
- Wo stehen die „Verkabelungsnormen“ heute, warum verzögert sich die seit langem erwartete Revision der EN 50173?

2) Glasfaser-Fragen

- Mit welchen Datenraten ist in den

nächsten 10 Jahren an welchen Stellen zu rechnen, ist bei 40 oder 100 Gigabit ein sinnvolles Maximum erreicht?

- Welche Faser ist für welche Entfernung und welche Datenrate optimal?
 - Hat sich die OM3-Faser im Multimode-Bereich durchgesetzt und wie können mögliche Vorteile genutzt werden?
 - Müssen Nutzer von OM2-fasern mit Nachteilen rechnen? Was ist hier zu tun?
 - Sollte überhaupt noch Multimode verlegt werden oder ist nun endlich die Zeit der reinen Single Mode-Verkabelung gekommen?
 - Brauchen wir einen neuen Glasfasersteckertyp? Welche Stecker werden diskutiert? Wo liegen Vor- und Nachteile? Was machen die Komponenten-Hersteller, die dieses Rennen letztendlich entscheiden?
 - Lassen sich Umgebungen mit gemischten LWL-Steckertypen überhaupt vermeiden, wie ist damit umzugehen?
- ## 3) Spezialthema:
- ### Rechenzentrumsverkabelung
- Welche Bandbreiten werden hier gefordert?
 - Wird überhaupt eine spezielle Verkabelung gefordert oder reicht die bestehende Technik der Arbeitsplatzverkabelung aus?
 - Welche Kabel- und Steckertechnik wird durch die Server- und Speicher-Hersteller bevorzugt werden?
 - Wie ist mit den extrem hohen Packungsdichten umzugehen?
 - Was machen die Switch-Hersteller, wie

sieht das zukünftige Aktiv-Szenario für das Rechenzentrum aus?

- Wie lässt sich die Energieeffizienz in einem Rechenzentrum verbessern?
 - Welche Rolle spielt die Sicherheit der Energieversorgung in einem Rechenzentrum?
- ## 4) Praxiserfahrungen bei Installation und Betrieb von Kommunikationsverkabelungen
- Welche Elemente einer Verkabelung müssen in welcher Form dokumentiert werden?
 - Welche Werkzeuge stehen zur Verwaltung von Verkabelungen zur Verfügung, gibt es „die automatische Dokumentationsverwaltung“?
 - Was ist die Grundlage für eine normgerechte Einmessung einer kupferbasierenden 10 Gbit/s-Verkabelung?
 - Wie ist der Stand der Normung für Twisted-Pair-Messungen?
 - Welche typische Installationssünden sind zu kennen und zu vermeiden?

An diesen Fragen setzt unser hochaktuelles Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009 an. Top-Verkabelungsexperten informieren Sie über die neuesten Entwicklungen. Referenten mit vollkommen unterschiedlichen Technologie-Strategien stellen sich der Diskussion mit dem Publikum und ihren Mitrednern. Neben kontrovers diskutierter Theorie bestimmt die „erlebte“ Praxis einen wesentlichen Anteil der Inhalte, die Veranstaltung ist damit ein absolutes Muss für jeden praxisnahen Verkabelungsplaner.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung

Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009

Ich buche den Kongress

ComConsult Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009

27.04. - 28.04.09 in Bonn

zum Preis von € 1.690,- zzgl. MwSt.

Bitte reservieren Sie für mich ein Hotelzimmer

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

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort

eMail

Unterschrift

Programmübersicht Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009

Montag, den 27.04.2009

9:30 - 11:00 Uhr

Stand und Trends der informationstechnischen Standortverkabelung

- Internationale und europäische Normen ISO/IEC 11801 und EN 50173
- Anwendungsbereiche (50173-2 bis -X)
- Übertragungs- und Installationsstrecken: Klassen EA, FA und optische Klassen
- Modellierung
- Komponenten: Kategorien 6A, 7A, OM4
- Installation EN 50174-X
- Ausblick

Prof. Dr. Albrecht Oehler, Hochschule Reutlingen

11:30 - 12:15 Uhr

Installation strukturierter Verkabelung - Theorie und Praxis - zwei Welten treffen aufeinander

- Anforderungen der Normen und praktische Umsetzung
- Wie sieht die Installations-"pflicht" aus, wie die "-kür"?
- Gutes von Schlechtem unterscheiden
- Typische Installationsfehler (Wichtig! Fortlaufende Bauaufsicht)
- Fehler bei der Abnahme erkennen

Mark Groten, ComConsult Beratung und Planung GmbH

12:15 - 13:00 Uhr

Energieeffizienz im RZ: Schränke, Strom, Kühlung

- Immer mehr Server und Komponenten auf immer weniger Raum
- Wie sollten Schränke angeordnet sein?
- Wie lassen sich Stromverbrauch und Klimaleistung minimieren?
- Was ist bei Auswahl und Dimensionierung einer USV zu beachten?
- Wie lässt sich der Energiebedarf der Infrastruktur überwachen?

Matthias Egerland, ComConsult Beratung und Planung GmbH

14:30 - 15:15 Uhr

Verkabelungsstrategien ab 2009: zwischen Terabit Ethernet und Gigabit Wireless

- 10/40/100 Gigabit Ethernet
- Impulse aus der Optischen Übertragungstechnik und die Konsequenzen für MMF und SMF
- Generisches Optisches Transceiverdesign bis Terabit Ethernet
- 40 GBASE-T
- Multigigabit Wireless: Umwälzungen im Tertiärbereich

Dr. Franz-Joachim Kauffels, Unternehmer

15:15 - 16:00 Uhr

Die korrekte Feldmessung von installierten Klasse E_A und F_A Systemen

- Grundlagen für die Interoperabilität (Mix & Match) und die Bedeutung des Teststeckers
- Stand der Normierung von Klasse E_A aus dem Blickwinkel der Feldmessung
- Normative Richtlinien zur Feldmessung: ISO/IEC 61935-1
- Integration/Export der Messergebnisse in externe Systeme (z.B.: Asset Management)

Christoph Schillab, FLUKE Europe B.V.

16:30 - 18:00 Uhr

Sanierung bestehender RZ-Verkabelungen

- Neue Verkabelung gefordert
- Kabel-Standards
- Reduzierung der Kabelmenge
- Architekturen
- Kabeltypen: Twisted Pair, Fibre Optic, welche Faserqualität?
- Stecker und Aufbau von Rangiersystemen

Dipl.-Ing. Hartmut Kell, ComConsult Beratung und Planung GmbH

**11:00 - 11:30 Uhr Kaffeepause
13:00 - 14:30 Uhr Mittagspause
16:00 - 16:30 Uhr Kaffeepause
ab 18:00 Uhr Happy Hour**

Dienstag, den 28.04.2009

9:00 - 10:30 Uhr

Elektrische Sicherheit beim Redesign von RZ-Infrastrukturen

- Renovierung bestehender Kabel- und Stromsysteme
- Leitlinien für eine sichere Installation
- Gesetzliche Auflagen Neue Auflagen der VDE und des VDS
- Neue Unterverteilungen für Rechnerräume
- Vorgehensweise

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Otto, Sachverständigenbüro Otto

11:00 - 11:45 Uhr

Cat.6_A versus Cat.7_A

Bei dem 10Gbit Ethernet setzen die Aktivhersteller weiter auf den RJ45. Durch die aktive Kompensation der Störgrößen in den Signalprozessoren der Eingangsbaugruppen stellt sich die Frage nach dem Nutzen der Cat.7_A Stecksysteme.

- Wie groß sind die Performance Vorteile gegenüber Cat.6_A Stecksystemen?
- Welchen Weg geht die IEEE bei der Normierung des 100Gbit Ethernet?
- Gibt es einen Trend zu einem einheitlichen Cat.7_A Steckgesicht?
- Wie sieht aus heutiger Sicht eine zukunftsweisende Verkabelung aus?

Stefan Ries, Reichle & De-Massari GmbH

11:45 - 12:45 Uhr

Nutzbarkeit von modernen Kommunikationsverkabelung für Meldeanlagen und Industrie

- Eine Verkabelung für alles?
- Nutzbare und nichtnutzbare Teilelemente der EN 50173-1
- Vor- und Nachteile der Klasse D, E und F und Glasfaser
- Produktsituation

Dipl.-Ing. Hartmut Kell, ComConsult Beratung und Planung GmbH

**10:30 - 11:00 Uhr Kaffeepause
12:45 - 14:00 Uhr Mittagspause
Ende der Veranstaltung 16:00 Uhr**

14:00 - 15:00 Uhr

IP-basierte Videoüberwachungstechnik

- Digitale Videoüberwachung im Vergleich zu analoger und hybrider Technik
- Warum erfordert die Planung einer IP-basierenden Videoüberwachung einen anderen Technologieansatz als herkömmliche Videoübertragung?
- Maßnahmen zur Vorbereitung eines Lokalen Netzes bei Einführung von Videoüberwachung
- Bedeutung von Übertragungsrate, Verfügbarkeit, Delay, Jitter
- Sinn und Nutzen ereignisgesteuerter Überwachung und die Bedeutung von Bildbegleitinformationen

Dipl.-Ing. Hartmut Kell, ComConsult Beratung und Planung GmbH

15:00 - 15:30 Uhr

Wo lohnt sich der Einsatz von Verkabelungsdokumentation?

- Einsatzszenarien
 - RZ-Räume, Equipment-Räume
 - Compliance und Audits
 - Komplexität und Dichte gegen Bereitstellungszeit und Qualität
- Erfassung von Verkabelungsstrukturen
- Change Management

Heiko Soldan, AixpertSoft GmbH

15:30 - 16:00 Uhr

Bessere Quality of Service durch Intelligentes Infrastruktur Management

- Was ist Intelligentes Infrastruktur Management (nach ITIL)?
- Wo wird Infrastruktur Management positioniert?
- Warum muss die Infrastruktur verwaltet werden?
- Traditionelle Dokumentations-, Management- und Planungstools
- Normen und Gesetze
- Basisfunktionen eines Infrastruktur Management Systems am Beispiel AMPTRAC
- Systemkomponenten und Software Eigenschaften
- AMPTRAC Hardware- Funktionsprinzip
- Vorteile eines intelligenten Infrastruktur Management Systems

Dipl.-Ing. Jürgen Distler, Tyco Electronics AMP GmbH

Neuer Kongress

ComConsult OCS-Forum 2009: offene TK- und Kollaborations- Lösungen auf dem Prüfstand

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 04.05. - 05.05.09 ihren Kongress „ComConsult OCS-Forum 2009“ in Königswinter.

Microsoft hat mit dem Office Communication Server OCS offenbar einen Nerv getroffen. Die Kombination der beiden Kernargumente scheint zu überzeugen:

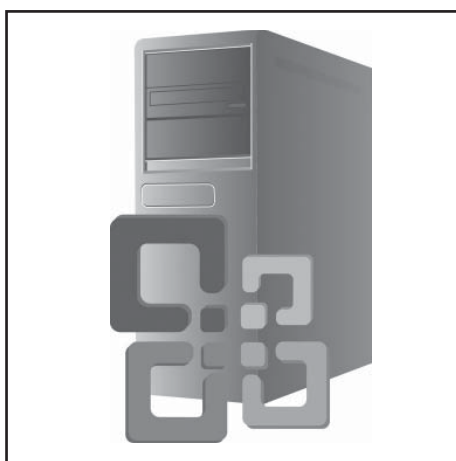
- viele bestehende Microsoft-Kunden werden sowieso eine Microsoft-basierte Kollaborations-Lösung aufbauen, damit ist der OCS quasi im Hause vorhanden
- der OCS wird bewusst als Ergänzung bestehender und zukünftiger TK-Anlagen platziert, quasi der ruhende Pol, der Investitions-sichere Kern in einer sich immer wieder ändernden TK-Landschaft

Gerade im Umfeld wirtschaftlicher Spannungen verspricht Microsoft mit dieser Strategie, dass Kunden wichtige Effizienzsteigerungen für die Mitarbeiter kostenoptimal umsetzen können, die das zur Zeit brauchen. Die Grundidee klingt überzeugend: mit wenig Geld einsteigen, maximalen Nutzen ziehen und dann stufenweise ausbauen.

Microsoft hat OCS mit dieser Strategie zu einem Fakt im Markt gemacht, den die traditionellen Anbieter von TK-Lösungen inklusive Cisco offenbar auch als solchen akzeptieren. Jeder Hersteller hat mittlerweile seine Integration mit Microsoft OCS auf dem Markt beziehungsweise angekündigt. Da OCS ein Teil der Microsoft Kollaborations-Familie ist und die Kunden diesen Funktionsbereich früher oder später sowieso nutzen werden, führt an der Bereitstellung von Schnittstellen auch kein Weg vorbei.

Analysiert man die Technik und die Strategie allerdings etwas tiefer gehend, so entstehen doch eine Reihe von Fragen. Bei näherer Betrachtung muss jeder, der heute ein OCS-Projekt oder überhaupt ein TK-Projekt ins Auge fasst, sich diesen Fragen stellen.

Hier setzt unser ComConsult OCS-Forum 2009 an. Moderatoren des Forums sind



Dr. Jürgen Suppan und Dr. Frank Imhoff, die beide zu den führenden internationalen Experten auf diesem Gebiet zählen.

Wir analysieren die Technik und die Strategie hinter Microsoft OCS, aber auch die Haltung der anderen führenden TK-Hersteller. Wir analysieren auch, welchen Platz OCS in einer mehr offenen und Hersteller-neutraleren Technologie-Auslegung einnehmen kann. Dabei widmen wir uns speziell der Frage OCS und SIP sowie der Öffnung der TK-Welt auf der Basis offener Standards.

Im Detail wird das ComConsult OCS-Forum auf folgende Fragen eingehen:

- was leistet der Office Communication Server wirklich, wo sind seine Stärken, wo seine Defizite?
- in welchem Umfang ist OCS ein trojanisches Pferd, mit dem Microsoft in einem Zeitraum von 3 Jahren die TK-Lösungen der Kunden komplett übernehmen will?
- wo stehen die anderen Hersteller, speziell: was sind die Strategien von Alcatel, Avaya, Cisco und Siemens gegenüber dem OCS?
- welche technischen Möglichkeiten der Integration in eine bestehende TK-Landschaft bietet der OCS überhaupt? Wir stellen die ComConsult Research Kriterienliste für OCS-Kopplungen und

Integrationen vor

- in welchem Umfang sind die OCS-Ankündigungen der Hersteller ernst zu nehmen? Wird hier ggf. der Name OCS nur missbraucht, um die eigene Lösung unter Nutzung des Microsoft Frontends (Office Communicator) beim Kunden zu platzieren?
- wie kann der gleiche Funktionsumfang mit anderen Lösungen erreicht werden? Ist der Kunde wirklich gezwungen, den OCS-Weg zu gehen? Welche Alternativen gibt es?
- wo steht IBM? IBM hat mit der Ankündigung von Lotus Sametime Unified Telephony SUT und dem neuen LotusLife-Dienst den Hut in den Ring geworden. Die fast gleichzeitige Ankündigung Ciscos, in den Server-Markt einzusteigen, wird zugleich IBM's Zurückhaltung im Bereich Unified Communications aufheben. Bisher hat IBM fast schon peinlich versucht, nicht gegen Cisco anzutreten. In der direkten Wettbewerbssituation mit Cisco und Microsoft muss IBM nun Farbe bekennen
- wie kann der Kunde eine zu Hersteller-spezifische Architektur vermeiden? Wie können wichtige Infrastrukturdienste wie Präsenz und SIP möglichst offen und Herstellerneutral umgesetzt werden?
- wie sieht ein Herstellerneutrales Mehrstufenkonzept aus, um bestehende TK-Lösungen in den nächsten 5 Jahren phasenweise in eine offene SIP-basierte Multimedia und Kollaborations-Lösung überzuführen?

Wie Sie den Fragestellungen entnehmen können, ist das ComConsult OCS-Forum eine herausragende Veranstaltung für jeden, der ein Kollaborations- und TK-Projekt plant. Es liefert in dieser wirtschaftlich schwierigen Zeit die Informationen, die Sie für Investitionssicherheit und erfolgreiche Projekte brauchen.

Versäumen Sie nicht, sich rechtzeitig einen Platz auf diesem neuen Kongress zu sichern.

ComConsult OCS-Forum 2009

**Veranstaltung
inklusive Technologie-Report**

Wir bieten jedem Teilnehmer den Report „Office Communications Server 2007“ bei der Buchung dieses Kongresses zu einem Sonderpreis an. Statt regulär € 398,- zahlen Sie nur € 338,- (alle Preise zzgl. MwSt.)

**Neuerscheinung Februar 2008:
Office Communications Server 2007**

Mit der Ankündigung des Office Communications Server 2007 (OCS) hat Microsoft für eine gehörige Unruhe im Markt gesorgt, war doch damit der Einstieg in den bis dato von Microsoft ignorierten Telefontelefonmarkt verbunden. Microsoft positioniert das Produkt bewusst als Kollaborations-Produkt und setzt es funktional in die di-

rekte Konkurrenz zu Cisco und Siemens/IBM. Damit liegt das Produkt zentral in einem der größten Zukunfts- und Wachstums-Märkte.

In dem vorliegenden Report analysiert ComConsult Research die aktuelle Unified Communications Strategie von Microsoft, in deren Mittelpunkt der Office Communications Server steht.

Frühbucherrabatt bis 15.03.09

ComConsult OCS-Forum 2009

04.05. - 05.05.09 in Königswinter

Für Besucher unserer bisherigen Kongresse bzw. für die Teilnehmer am VIP-Verteiler bieten wir Ihnen exklusiv eine Vorbuchungsphase für das ComConsult OCS-Forum 2009 bis zum 15.03.2009 für eine rabattierte Teilnahmegebühr an.

**ComConsult OCS-Forum 2009
zum Preis bei Buchung bis 15.03.09 von € 1.490,-
statt regulär € 1.690,- zzgl. MwSt.**

Die Buchung innerhalb der Frühbucherphase ist verbindlich, kann aber jederzeit auf einen anderen Mitarbeiter Ihres Unternehmens übertragen werden.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung ComConsult OCS-Forum 2009

Ich buche den Kongress
 **ComConsult Verkabelungs-
und Infrastrukturforum 2009**
04.05. - 05.05.09 in Königswinter
zum Preis von € 1.490,-* zzgl. MwSt.

- inkl. kostenpflichtigem Report
 ohne Report

*gültig bis zum 15.03.09 - dann regulärer
Preis € 1.690,- zzgl. MwSt.

- Bitte reservieren Sie für mich
ein Hotelzimmer

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

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort

eMail

Unterschrift

Zweitthema



Dr. Frank Imhoff ist technischer Direktor und Senior Consultant der ComConsult Beratung und Planung GmbH. Er blickt auf jahrelange Erfahrung in Forschung, Entwicklung und Betrieb von lokalen Netzen, Voice-over-IP, Wireless Local Area Networks sowie anderen Mobilfunk- und Telekommunikationssystemen zurück. Zu diesen Themenbereichen sind von ihm bereits zahlreiche Veröffentlichungen erschienen und Seminare betreut worden.



Dr. Michael Wallbaum ist Senior Consultant der ComConsult Beratung und Planung GmbH. Er blickt auf jahrelange Projekterfahrung in Forschung, Entwicklung und Betrieb im Bereich mobiler Kommunikationssysteme, Voice-over-IP und Groupware zurück. Zu diesen Themenbereichen sind von ihm zahlreiche Veröffentlichungen und Buchbeiträge erschienen.



David Ferrest ist seit 2007 Berater bei der ComConsult Beratung und Planung. Während seines Studiums konzentrierte er sich auf die Themengebiete der Kommunikationsnetze und der IT-Security. Bei ComConsult ist er vorwiegend mit der Evaluierung, Planung und Ausschreibung professioneller Unified Communications, Kollaborations- und Videokonferenz-Systeme befasst.

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

Fortsetzung von Seite 1

Zu den ausschlaggebenden Vorteilen einer Voice-over-IP-Lösung (VoIP) gehört, dass nahezu alle Komponenten zentral bereitgestellt und betrieben werden können. Auf der Grundlage einer guten Konzeption geht damit in der Regel ein erheblich verringerter Betriebs- und Beschaffungsaufwand einher. Darüber hinaus sind aber Einsparungen bei den Telefongebühren, verbesserte Rahmenbedingungen für eine optimale Service-Qualität und eine höhere Flexibilität aufgrund der gemeinsamen Infrastruktur zu erwarten. Bisherige, dezentral bereitgestellte TK-Lösungen werden daher in der Regel Schritt für Schritt zu der neuen VoIP-basierten Lösung überführt. Dabei sollen - nach Möglichkeit - für die Nutzer keine gravierenden Nachteile gegenüber der bisherigen Lösung auftreten. Jedoch ist aufgrund der notwendigen Vereinheitlichung z.B. eine Veränderung der gewohnten Bedienungsmöglichkeiten, die Einführung neuer Endgeräte oder sogar die Nutzung neuer Technologien im Einzelfall unumgänglich. Ein Beispiel dafür

ist die bisherige Nutzung von Schnurlos-Telefonen auf der Basis von DECT.

Technologische Voraussetzungen

Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) ist ein Standard für Schnurlos-Telefone sowie für kabellose Datenübertragung und ist im ETSI-Standard EN 300 175 definiert. DECT ist der Nachfolger der Standards CT1 und CT2, deren Betriebserlaubnis in Deutschland mit dem 31. Dezember 2008 erloschen ist. Für DECT besteht noch eine Betriebserlaubnis bis 2013, jedoch besteht in Abhängigkeit von der europäischen Frequenz-Harmonisierung hier noch die Möglichkeit einer Fortschreibung.

DECT sendet mit einer Leistung von 250 mW und ist primär für so genannte picocellulare Telefonie innerhalb von Gebäuden mit Zellradien von 30 bis 50 Metern ausgelegt. Zudem wird die Mobilität innerhalb eines mehrzelligen Funknetzes durch Weiterleiten an eine andere Zelle (Hand-

over) ermöglicht. Im Gegensatz zu Mobilfunksystemen ist DECT eine reine Zugangstechnologie und beschreibt kein ganzes Telekommunikationsnetz wie beispielsweise UMTS oder GSM. Die Anbindung an eine TK-Lösung oder das öffentliche Telefonnetz muss daher mithilfe von Gateways (i.d.R. Basisstationen) erfolgen. Ebenso sind keine Standards zur Übertragung von Leistungsmerkmalen oder speziellen Mehrwertdiensten definiert, was im Enterprise-Umfeld zu zahlreichen proprietären Erweiterungen von DECT geführt hat.

Große TK-Lösungen bieten in der Regel spezielle, hersteller-spezifische Ansätze, um größere DECT-Netze zu integrieren. Dadurch wird es möglich, je nach Hersteller, auch proprietäre Leistungsmerkmale wie zentrale Telefonnummern, Telefonbücher, Kurzwahlverzeichnisse, Rufgruppen etc. auf den Schnurlos-Endgeräten zu realisieren. Diese Lösungen funktionieren in der Regel aber nur dann, wenn sowohl Endgeräte als auch Basisstationen

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

und TK-Lösungen von ein und demselben Hersteller stammen. Zudem bleibt die Nutzung der Schnurlos-Endgeräte dann auf diese Leistungsmerkmale und den mit DECT-Basisstationen abgedeckten Bereich beschränkt. TK-Anlagen-Hersteller-übergreifende Lösungen verfügen in der Regel nur über sehr eingeschränkte Leistungsmerkmale, die schon den heutigen Anforderungen nicht mehr gerecht werden.

Marktsituation

Hersteller wie Siemens decken die DECT-Technologie mithilfe hybrider Telekommunikationssysteme ab (z.B. HiPath 4000). Nutzer einer reinen Softswitch-Lösung (etwa HiPath 8000 bzw. OpenScape Voice) sind daher gezwungen, ebenfalls eine hybride Anlage als Gateway zwischen DECT und IP zu nutzen. Immerhin lassen sich damit dann auch diverse zusätzliche Leistungsmerkmale vom Softswitch bis zu den mobilen Endgeräten hin nutzen. Siemens kommt damit die lange Tradition als Hersteller klassischer TK-Lösungen zugute. Das Gleiche gilt für Alcatel und Avaya, die ebenfalls über entsprechende Hybrid-Technologien oder Gateways verfügen, um DECT-Installationen anzubinden. Neben den zusätzlichen Kosten für solche Gateways bleibt aber das Problem, hier immer wieder in einer Hersteller-abhängigen Welt festzustecken. Endgeräte, Access-Points, Gateways etc. müssen alle aus einer Hand kommen. Gut für die Hersteller – schlecht für die Kunden.

Die Firma Cisco Systems hingegen hat gar keine DECT-Lösung im Portfolio – und das, obwohl der Cisco Call Manager als reiner Softswitch schon über 10 Jahre auf dem Markt ist. Cisco hat eine solche Lösung aufgrund der geringen Zukunftsaussichten von DECT und fehlender Standards für entsprechende Mehrwertdienste erst gar nicht entwickelt. Zwar gibt es inzwischen den einen oder anderen Dritthersteller, der einem überzeugten DECT-Nutzer aus der Breddouille hilft, aber auch damit ist man dann wieder auf diesen Hersteller festgelegt.

Cisco Systems hat aus dieser Not heraus schon fast wieder eine Tugend gemacht und sich schon früh für Voice over Wireless LAN (VoWLAN) entschieden. Als Hersteller von IP- und WLAN-Komponenten liegt das sicherlich auf der Hand. Und natürlich hat Cisco denselben Versuch wie fast alle Hersteller unternommen, nämlich durch die Verbreitung eigener „Standards“ für eine Bindung der Kunden und die eigenen Produkte zu sorgen. Denn erste WLAN-Telefone von Cisco ließen sich nur wirklich gut auch mit WLAN-Access-Points von Cisco betreiben.

Aufgrund der rasanten Verbreitung von WLAN haben sich inzwischen aber auch fast alle größeren TK-Hersteller auf diese Technologie gestürzt oder verkaufen wenigstens entsprechend umgelabelte Produkte anderer Hersteller – passend zu ihren TK-Anlagen. Dabei sind sukzessive auch wieder TK-Leistungsmerkmale hinzu gekommen, die nahezu denen entsprechen, die man aus der Festnetz-Telefonie kennt. Leider aber auch hier wieder in vielen Fällen der alten Krankheit folgend, nämlich proprietär und fernab jedes Standards.

Die Firma Avaya beispielsweise unterstützt zwar mit ihrer IP-Telefonlösung Netzwerke nach IEEE 802.11b, 802.11g und sogar 802.11a nahezu beliebiger Hersteller. Bei der Priorisierung kommen dann aber schon die ersten Einschränkungen. Denn für Avaya-Telefone des Typs 3616/20/26/41/45 stellt der Avaya Voice Priority Prozessor (AVPP) die Qualität in einem WLAN sicher. Das Spectra-Link-Voice-Priority-Protokoll (SVP) bietet dabei die nötige Quality of Service und darüber hinaus steuert der AVPP die Energieverwaltung der Endgeräte, um möglichst lange Sprechzeiten zu gewährleisten. Mit dem WLAN-IP-Telefon 3631 wird unterdessen Wireless MultiMedia (WMM) unterstützt. Darüber erhalten die Nutzer dann Zugang zu weiterreichenden Anrufleistungsmerkmalen, wie beispielsweise dem Wählen aus dem Adressbuch, Anrufweiterschaltung, Konferenz, Anzeige des Anrufernamens, Anzeige einer Wartemeldung, Vielfachleitungsanzeigen usw.

Für die Avaya-Lösung stehen verschiedene schnurlose Telefonmodelle zur Auswahl. U.a. ein für industrielle Anwendungen ausgelegtes Telefon oder spezielle Endgeräte für den Einsatz im Gesundheitswesen. Bei den Avaya-Modellen 3616, 3620 und 3626 sind viele Telefonie-Optionen über vordefinierte Softkeys anstelle von MFV-Codes anwählbar (z.B. Anrufweiterschaltung, Konferenzschaltung, Halten, Stummschalten und Wahlwiederholung etc.) – das macht die tägliche Nutzung natürlich sehr viel komfortabler. Auch aktuelle Sicherheitsmerkmale stellen kein Problem mehr da, denn es wird von sehr vielen WLAN-Endgeräten inzwischen nicht mehr nur der hoffnungslos unsichere Wired Equivalent Privacy (WEP) Standard unterstützt, sondern auch der WiFi-Protected-Access (WPA), WPA2 mit AES-Verschlüsselung oder 802.1X mit Radius-Server. Damit lassen sich auch über WLAN eine sichere Kommunikation und ein geringeres Risiko für unberechtigten Netzwerkzugang gewährleisten. Nach wie vor sind jedoch zentrale Avaya-Komponenten unumgänglich, um auf alle Leistungsmerkmale zuzugreifen: Die neueren, 802.11a/b/g unterstützenden Geräte des Typs 3641 und 3645 benötigen den Avaya Communication Managers 2.2 und neuer und für das Modell 3631 (802.11b/g) muss sogar der Communication Manager in einer Version ab 3.0 genutzt werden, um Zugriff auf alle Leistungsmerkmale zu haben.

Immerhin kann man aber bei Avaya unterschiedliche Hersteller von WLAN-Kompo-

Kongress

Netzwerk-Redesign Forum 2009 09. - 12.03.09 in Königswinter

Die Schwerpunktthemen des ComConsult Netzwerk-Redesign Forums 2009 sind:

- Neue Redundanz-Verfahren
- Layer-2 kontra Layer-3
- Verkabelung 2009
- MPLS kontra Carrier-Ethernet kontra OSPF
- Wireless-Netzwerke
- Sicherheit
- Integration mobiler Mitarbeiter/Fixed-Mobile-Konvergenz
- WAN-Redesign



Moderation: Dr. Franz-Joachim Kauffels, Dr. Jürgen Suppan
Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.



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

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

nenten kombinieren. So gibt es beispielsweise Zertifizierungen für Cisco, Aruba Networks oder Meru Networks. Das macht immerhin den Einsatz in heterogenen WLAN-Umgebungen möglich und zieht prinzipiell erst mal keine Investitionen in die Vereinheitlichung des möglicherweise vorhandenen WLANs nach sich. Dennoch ist in der Regel nicht davon auszugehen, dass ein bereits vorhandenes WLAN jederzeit geeignet ist, um darüber auch VoWLAN zu nutzen. Grund dafür ist die notwendige Priorisierung beim Medienzugriff. Denn WLAN ist bekanntlich ein Shared Medium, also ein von allen Nutzern in der Umgebung gleichzeitig nutzbarer Übertragungskanal. Das führt zwangsläufig zu Konflikten und Verzögerungen bei der Sprachübertragung. Es mussten also Mechanismen entwickelt werden, die eine Priorisierung der Voice-Pakete erlaubte, so dass zumindest keine Konflikte mit klassischen Datenübertragungen stattfinden.

Besonders wichtig für störungsfreie Gespräche über WLAN ist eine besonders schnelle Übergabe zwischen verschiedenen Funkzellen. Das wird häufig fälschlich auch als „Roaming“ bezeichnet – richtiger wäre „Handover“, da es sich ja nicht um den Wechsel zwischen unterschiedlichen Netzen oder Providern handelt, sondern lediglich zwischen Zellen desselben Netzes. Dieses Handover sollte nicht mehr als 50 ms dauern, da ansonsten störende Unterbrechungen der Sprachverbindung auftreten. Verbesserungen beim Wechsel zwischen den Funkzellen sind von den in Vorbereitung befindlichen Standards 802.11r für Fast-Roaming, 802.11k für die Planung und Vermessung von Funknetzen und von den Netzwerkmanagementfunktionen nach 802.11v zu erwarten. Besonders das Fast-Roaming zwischen verschiedenen Access Points wird hörbare Unterbrechungen in der Verbindung vermindern. Solange diese Standards jedoch nicht verabschiedet sind, muss Handover und das Management von konkurrierendem Datenverkehr bei ihrer jeweiligen WLAN-Ausstattung speziell beachtet werden.

Unumgänglich bei der Einführung von VoWLAN ist die Sicherstellung von Quality of Service (QoS), also die Dienstgüte der Übertragung. Echtzeitdaten wie Sprache stellen hier besondere Anforderungen, da sich zu viele verzögerte Datenpakete in einer schlechten Sprachqualität niederschlagen. Um dies zu vermeiden, sollte Wi-Fi-Multimedia-Priorisierung (WMM) eingesetzt werden. WMM basiert auf dem IEEE 802.11e Standard und regelt die Priorisierung von Datenströmen im WLAN. Anders als bei früheren proprietären Lö-

sungen beispielsweise von Cisco ist dieser De-facto-Standard auch Herstellerübergreifend nutzbar und stellt kompatible QoS-Mechanismen zur Verfügung. Auch bei der Verwendung von WMM ist eine ausreichend hohe Datenübertragungsrate (durch hohe Zelldichten und die Nutzung von 802.11g/a auf der Luftschnittstelle) im WLAN unverzichtbar, um Performance-Einbußen auch zur Hauptverkehrszeit im Netz zu vermeiden. Da WMM-zertifizierte Geräte Voice-Daten vorrangig behandeln, kann es bei hoher Netzauslastung zu Problemen im niedrig priorisierten Datenverkehr kommen. Auch für die Voice-Anwendung selber bringt eine hohe Datenübertragungsrate Vorteile, da WMM keine Mindestrate garantiert. Wenn viele User gleichzeitig über das WLAN telefonieren, kann es deshalb bei zu Kapazitätsengpässen kommen.

Ein weiteres Problem ist die WLAN-Ausleuchtung von Gebäuden. War es für herkömmliche Datenübertragung bislang völlig ausreichend, Besprechungsräume, Büroflächen und vielleicht noch den einen oder anderen Außenbereich grob abzudecken, müssen für Voice over WLAN in der Regel ganz andere Ansprüche gestellt werden. Dazu gehört beispielsweise die Ausleuchtung von Treppenhäusern, Kelleräumen, Lagern und sogar Toiletten, weil der Hausmeister oder der Installateur dort zwar keine Daten übertragen muss, sehr wohl im Notfall aber auch dort telefonisch erreichbar sein will. Zudem muss beim Herumlaufen innerhalb eines Gebäudes einigermaßen sichergestellt sein, dass die Verbindung nicht abreißt. Die Folge sind zusätzlich erforderliche Access Points in Treppenhäusern, Kellern, Abstellräumen und sonstigen Gegenden, wo nur selten bereits Netzwerkanschlüsse in zwei Metern Höhe vorhanden sind. Die Folge sind erstmal hohe Investitionen in die WLAN-Infrastruktur, angefangen mit Ausleuchtungsmessungen, Kabelverlegungen bis hin zu zusätzlichen Access Points, den zugehörigen Switch-Ports etc.

Was also tun?

Europa verfügt bereits seit langem über sehr leistungsfähige und gut ausgebauten Mobilfunknetze, die zunehmend auch für Datendienste ausgebaut werden. Mittlerweile werden Datenübertragungsraten erzielt, die vor wenigen Jahren noch dem Festnetz vorbehalten waren. Nicht selten sind auch innerhalb von Gebäuden und selbst in Kellern hervorragende Empfangspegel zu messen, so dass es schon fast auf der Hand liegt, auch innerhalb eines Firmengeländes auf Mobilfunk als schnurlose Alternative zum Festnetz zu-

rückzugreifen. Bisher sprachen noch allzu häufig die deutlich höheren Mobilfunk-Gebühren gegen solche Lösungen. Der Verdrängungswettbewerb unter den Mobilfunk Providern hat aber für einen kontinuierlichen Rückgang der Gebühren gesorgt, insbesondere bei entsprechenden Rahmenverträgen mit einigen hundert oder sogar tausend garantierten Kunden für einen Provider.

In Mobilfunk-affinen Ländern wie Schweden und Finnland hat das schon längst dazu geführt, dass kaum noch jemand einen Festnetzanschluss haben möchte und selbst viele Unternehmen gänzlich auf Mobilfunk umgestellt haben. Damit lassen sich nicht nur die Festnetz-Endgeräte und -Anschlüsse einsparen, sondern auch gleich die Kosten für eigenen TK-Anlagen. Demzufolge werden solche reinen Mobilfunk-basierten Kommunikationslösungen auch als „Skandinavisches Modell“ bezeichnet.

Die Hersteller mittlerer und großer TK-Lösungen haben diese Entwicklung ebenfalls nachvollzogen, indem sie sich in den letzten Jahren auf die stärkere Verknüpfung von Mobilfunk-Netzen (Fixed-Mobile-Convergence, FMC) und TK-Anlagen konzentriert haben, um Festnetz-Leistungsmerkmale auch schnurlos realisieren zu können. Zumal eine zunehmende Verbreitung von Unified Communications ohnehin ein immer weiteres Verschmelzen von Festnetz- und Mobilfunk-Kommunikation mit sich bringt.

Die Frage ist nun, welche Lösung sich für Unternehmen anbietet, die bisher über umfangreiche DECT-Installationen verfügen, nun aber z.B. aufgrund der überalterten TK-Lösung gezwungen sind, sich um neue Kommunikationsmöglichkeiten zu kümmern. Für die Beibehaltung von DECT-Lösungen spricht natürlich der Investitionsschutz dieser z.T. sehr aufwändigen Lösungen. Im Hinblick auf neue Leistungsmerkmale und eine Reduzierung des Betriebsaufwands spricht aber sehr viel für Mobilfunk-basierende Lösungen. Für Unternehmen, die über ein flächendeckendes WLAN verfügen oder ohnehin dessen Ausbau planen, bieten sich natürlich auch VoWLAN-Lösungen an. Es ist daher abzuwägen, welche Lösung am besten geeignet ist.

1. Lösungsansatz: Betrieb einer DECT-Lösung

Für den Fall, dass an einem Standort bereits eine DECT-Lösung besteht, wäre es prinzipiell denkbar, diese Lösungen bestehen zu lassen und mithilfe eines Gate-

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

ways an eine zentrale VoIP-Lösung anzuschließen. Damit müssen jedoch in der Regel die für den Betrieb einer DECT-Lösung erforderlichen, dezentralen Telefonie-Komponenten in Betrieb bleiben, was zu einem erheblichen betrieblichen Mehraufwand und zu vergleichsweise hohen Betriebskosten führt. Zudem können nur wenige Leistungsmerkmale Anlagen-übergreifend genutzt werden, so dass im Grunde hier eine Insel-Lösung bestehen bliebe, die schon allein aufgrund des vermutlich fortgeschrittenen Alters, fehlender zentraler Wartungsmöglichkeiten und Inkompatibilitäten zu einem relativ großen Betriebsaufwand führen würde. Von einer solchen Lösung ist also sowohl aus technischen als auch aus wirtschaftlichen Gründen erst einmal abzuraten.

Alternativ könnte die Implementierung einer DECT-Lösung eines Drittherstellers erwogen werden. Der Markt bietet mehrere DECT-Lösungen, die unabhängig von der zugrunde liegenden VoIP-Lösung funktionieren. Hier ist jedoch auch mit z.T. erheblichen Einbußen bei den Anlagen-Übergreifenden Leistungsmerkmalen zu rechnen. Zudem würden dadurch – je nach Hersteller – wieder Insel-Lösungen entstehen, die einer anzustrebenden Zentralisierung der TK-Lösung und damit den damit verbundenen Einsparmaßnahmen zuwiderlaufen. Ein Beispiel ist die DECT-Lösung von Kirk (Polycom), die eine Serverlösung mit verteilten Basisstationen bietet, bei der ein Server jeweils vor Ort installiert werden muss.

Die Firma Aastra bietet hingegen eine DECT-over-SIP-Lösung, deren Endgeräte in etwa denselben Leistungsumfang wie SIP-basierte Festnetz-Endgeräte am CUCM aufweisen. Die DECT-Basisstationen sind mithilfe des OpenMobilityManager (OMM) – als Software auf einer der Basisstationen – zentral managebar und werden lediglich in das bestehende LAN integriert. Die Anbindung erfolgt dann mittels VPN weitgehend automatisch und über diverse Netze verteilt. Die DECT-Endgeräte sind als normale SIP-Endpunkte im Netz erreichbar, lediglich das Mobilteil 142d von Aastra bietet jedoch den vollen Zugriff auf alle SIP-Systemleistungsmerkmale einer Cisco-Lösung. Andere Schnurlos-Endgeräte (auch von anderen Herstellern) können zwar eingebunden werden, allerdings ist deren Funktionsumfang dann u.a. von der verwendeten Firmware abhängig. Die Kosten einer solchen Lösung belaufen sich pro Basisstation auf ca. 600€ (indoor) bis 700€ (outdoor), so dass beim Ausbau einer solchen Lösung mit erheblichen Investitionen gerechnet werden muss.

Für einfache Telefonie sind solche Lösungen grundsätzlich denkbar, es bleibt jedoch das Problem einer mangelnden Zukunftssicherheit im Hinblick auf neuartige Dienste wie Instant Messaging, Präsenz-Information, zentrale Telefonbücher etc., die – wenn überhaupt – nur mit einem erheblichen Mehraufwand zu realisieren sind. Weiterhin sind entsprechende Anschlüsse für die Access-Points an z.T. sehr abgelegenen Stellen zur Verfügung zu stellen.

2. Lösungsansatz: Voice-over-Wireless-LAN (VoWLAN)

Voice over Wireless LAN ist eine inzwischen ausgereifte Technologie, die auf verschiedenen Standards (u.a. IEEE 802.11a/b/g, 802.11e, WPA2) basiert und mithilfe des zunächst für Datenübertragungen konzipierten WLAN auch Telefonie ermöglicht. Zunächst waren diese Lösungen auch nur mit Hersteller-eigenen Endgeräten möglich, inzwischen erlaubt die weitgehende Umsetzung der Standards jedoch auch die Hersteller-übergreifende Nutzung von Endgeräten und WLAN-Access-Points.

Der Vorteil einer VoWLAN-Lösung besteht vor allem in der Nutzung evtl. bereits vorhandener WLAN-Infrastrukturen. Zudem lassen sich aufgrund der IP-basierten Übertragung auch Mehrwert-Dienste (→ Unified Communications) mithilfe von VoWLAN-Endgeräten übertragen, so dass auch künftig eine umfangreiche Nutzbarkeit sichergestellt ist.

Gleichzeitig besteht aber auch der größte Nachteil einer VoWLAN-Lösung in der erforderlichen WLAN-Infrastruktur. Diese Infrastruktur muss erfahrungsgemäß sehr dicht ausgebaut werden, um Gesprächsabbrüche während eines Zellwechsels auszuschließen. Damit sind dann in der Regel mehr Funk-Basisstationen als für DECT erforderlich oder auch für WLANs, die ausschließlich für klassische Datenübertragungen genutzt werden. Zudem müssen auch Bereiche ausgebaut werden, wo eine gleichzeitige Nutzung zur Datenübertragung nahezu ausgeschlossen werden kann (Treppenhäuser, Keller, Aufzüge etc.). Lediglich in Bereichen, für die auch eine drahtlose Datenübertragung sinnvoll erscheint (Besprechungsräume, Foren, Flure, Wartebereiche), bieten sich Synergie-Effekte.

Sofern dennoch ein Ausbau mit einer umfangreichen VoWLAN-Lösung in Erwägung gezogen werden sollte, ist zu berücksichtigen, dass nur eine Controller-basierte WLAN-Lösung infrage kommt, um den Betriebsaufwand für eine solche Lösung auf einem kalkulierbaren Niveau zu halten. Solche Controller-Lösungen verfügen dann bereits über entsprechende Sicherheitsfunktionen, Management-Tools etc. und erlauben die Verteilung der (Thin-) Access-Points über zahlreiche Netze und unterschiedliche Netzstrukturen. Damit scheiden derzeit aber wiederum Hersteller-übergreifenden Lösungen aus.

Weitere Kosten entstehen durch den zusätzlichen Betriebsaufwand eines für Voice

Seminar



IP-Telefonie evaluieren, planen, betreiben

02.03. - 04.03.09 in Stuttgart

Dieses 3-tägige Seminar evaluiert Technologien und Produkte gegenüber den in der Praxis bestehenden Anforderungen. Es vermittelt die technischen Grundlagen, beschreibt die Arbeitsweise wichtiger Produkte, analysiert typische Nutzungsformen und gibt eine Prognose für die Marktsituation und weitere Entwicklung. Die Situation etablierter Hersteller wie Alcatel, Avaya/Tenover, Cisco, Nortel und Siemens inklusive des Leistungsumfangs ihrer Produkte wird bewertet.

Referentin: Dipl.-Inform. Petra Borowka
Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.



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

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

genutzten WLAN. Beispielsweise sind hier besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, aber auch spezielle Einstellungen, um die erforderliche Sprachqualität zu gewährleisten. Auch bestehen nach wie vor Nachteile gegenüber GSM-Endgeräten z.B. in puncto Akku-Laufzeiten, Sprachqualität, Endgeräte-Vielfalt etc.

3. Lösungsansatz: Mobilfunk-Integration

Um die Betriebskosten und Investitionen für eigene Infrastrukturen einzusparen, bietet sich die Nutzung öffentlicher Mobilfunk-Netze an. In den letzten Jahren sind dazu zahlreiche Lösungen auf den Markt gekommen, die eine weitgehend Integration von Mobilfunk- und Festnetz-Funktionen (Fixed Mobile Convergence, FMC) ermöglichen. Die Nutzer können dadurch mit den Mobilfunk-Endgeräten in etwa dieselbe Funktionalität nutzen, die bisher nur mit Festnetz-Telefonen und eigenen TK-Lösungen möglich war. In letzter Konsequenz könnte mit einer solchen Lösung sogar gänzlich auf Festnetz-Telefonie verzichtet werden. Solche reinen Mobilfunk-Lösungen sind z.B. in Skandinavien seit längerem schon in Betrieb („skandinavisches Modell“) und werden auch in Deutschland von den Mobilfunk-Betreibern angeboten.

Die Möglichkeiten einer Unternehmens-eigenen Mobilfunk-Integration reichen von so genannten „One-Number-Reach“ oder „One Number Service“ – also der gleichzeitigen Erreichbarkeit eines Nutzers sowohl auf dem Mobilfunk-Gerät als auch auf dem Festnetz-Telefon unter seiner Festnetz-Nummer – bis hin zu hoch komfortablen Mobilfunk-Lösungen mit Zusatzfunktionen, die in ihrem Möglichkeiten weit über die eines herkömmlichen Festnetz-Apparates hinaus gehen.

Bei „One-Number-Reach“ wird bei einem Anruf von außen automatisch eine Verbindung zum assoziierten Mobil-Telefon aufgebaut, so dass beide nahezu gleichzeitig klingeln. Sobald eines davon abgehoben wird, ist die Verbindung zustande gekommen. Der Nutzer ist dann auch auf dem anderen Endgerät nicht mehr zu erreichen, so dass er während des Telefonats nicht mehr angerufen/gestört werden kann. Zudem bietet sich die Möglichkeit, das Telefonat auf dem mobilen Endgerät zunächst zu beenden und innerhalb einer voreingestellten Wartezeit durch einfaches Abheben des assoziierten Festnetz-Apparates wieder aufzunehmen – und umgekehrt. Das Gespräch bleibt so lange geparkt. Diese Funktion ist in der Regel mit jedem beliebigen mobilen Endge-

rät nutzbar. Je nach Hersteller ist es auch möglich, vom mobilen Endgerät durch Eintippen von speziellen Feature-Codes (MFV-Töne) zu anderen Endgeräten der TK-Lösung weiterverbunden werden, jedoch sind diese Funktionen schon allein aufgrund der einzugebenden Codes nicht sehr komfortabel.

Sofern gewünscht ist, dass bei Anrufen vom Mobil-Telefon nach außen die Festnetz-Rufnummer signalisiert wird, muss sich der Nutzer eines klassischen Handys zunächst in die Unternehmens-TK-Lösung einwählen, dann einen Code und anschließend die Zielrufnummer eingeben. Ein anderer Ansatz nutzt sogenannte „Lock-Anrufe“. Dabei wählt sich der Nutzer ebenfalls in die TK-Anlage ein, gibt dann mithilfe von MFV die gewünschte Zielrufnummer ein und bekommt dann einen Rückruf mit der entsprechenden Verbindung nach außen. Beide Lösungen sind aus Benutzersicht wenig überzeugend. Zudem entstehen bei beiden Varianten sowohl Gesprächsgebühren vom Mobil-Telefon ins Festnetz als auch von der TK-Lösung zum Anruf-Ziel. Für eine solche Lösung ist daher ein Tarif zu empfehlen, bei dem „interne“ Gespräche kostenfrei sind. Bietet der Mobilfunk-Provider ein solches Gebührenmodell an, unterscheiden sich die Gebühren auch nicht mehr von DECT- und VoWLAN-Lösungen. Zudem ist auch weiterhin beispielsweise eine abgestufte Amtszugangsberechtigungen sowie eine entsprechende Gebührenabrechnung über die Festnetz-Gebührenerfassung möglich.

Um auf Lock-Anrufe, Codes mit weiteren Zusatzfunktionen etc. verzichten zu können, ist die Nutzung von Smartphones bzw. Mobil-Telefonen mit spezieller Firmware oder einer geeigneten Software sowie die Initiierung von Anrufen nach außen über UMTS/GPRS zu empfehlen. Hierzu ist jedoch eine entsprechende Daten-Option für den jeweiligen Mobilfunktarif erforderlich. Über diese Datenoption lassen sich dann aber z.B. auch Termine und Mails synchronisieren, so dass dem Nutzer erheblich mehr Funktionen an seinem Endgerät zur Verfügung stehen als bei herkömmlichen DECT-Endgeräten. Moderne FMC-Lösungen bieten diese Vorteile neben einer nahezu uneingeschränkten Erreichbarkeit, so dass beispielsweise einheitliche Anrufer-Listen, Integration in Präsenzdienste, zentrale Telefonbücher sowie weitere, z.T. sehr komfortable Funktionen zur Verfügung stehen, die beispielsweise auf der Verknüpfung mit Outlook (Termine vereinbaren, Telefonkonferenzen starten etc.) beruhen. Aufgrund dieser Mehrwertfunktionen ist die Nutzung der Mobilfunk-

Endgeräte z.T. deutlich komfortabler als die Nutzung von herkömmlichen Festnetz-Endgeräten, so dass es erfahrungsgemäß sehr schnell zu einer sehr hohen Zufriedenheit mit solchen Lösungen kommt.

Verfügbare FMC-Lösungen

Die Integration von Mobilfunk und Festnetz ist dabei sowohl als reine Mobilfunk-Integration möglich wie auch unter Zuhilfenahme von WLAN. Im letzteren Fall erfolgt dann ein nahtloser Übergang zwischen WLAN und GSM, sobald die Grenze der eigenen WLAN-Abdeckung überschritten wird. Im eigenen WLAN fallen dann natürlich keine Mobilfunk-Gebühren mehr an. Darüber hinaus wird es auch möglich, Bereiche in einem Gebäude abzudecken, wo keine Mobilfunk-Abdeckung zu erzielen ist. Allerdings sind damit wieder Kosten beim Aufbau und Betrieb der erforderlichen Infrastruktur verbunden, die nur in den seltensten Fällen durch die Gebühreneinsparungen kompensiert werden können. Zudem müssen Hybrid-Geräte zum Einsatz kommen, die sowohl Mobilfunk als auch WLAN unterstützen, was in der Regel mit höheren Kosten und deutlich reduzierten Akku-Laufzeiten verbunden ist.

Technisch ist eine FMC-Lösung in der Regel nicht mehr als eine zentrale Server-Komponente, die in Abhängigkeit von der Nutzeranzahl entsprechend skaliert werden kann. Der Standort des Servers ist vom Standort der Nutzer bzw. der sonstigen zentralen Telefonie-Komponenten unabhängig. Einige Hersteller bieten die FMC-Funktionalität auch als integrativen Bestandteil ihrer Lösungen an (z.B. Cisco Unified Communications Manager, ab Vers. 6). Damit ist dann beispielsweise One-Number-Reach ohne weitere Hardware- oder Software-Lösungen möglich.

Bei der Cisco-Lösung werden die Nebenteile des Cisco Unified Communications Manager (CUCM) über die Management-schnittstelle mit weiteren Telefonnummern assoziiert. Bei einem eingehenden Gespräch findet ein Call Forking statt, d.h. das Gespräch wird an alle assoziierten Geräte signalisiert und kann entsprechend an diesen Geräten entgegen genommen werden. Ein besonders praktisches Leistungsmerkmal ist dabei die einfache Übergabe des Gesprächs vom Festnetz- zum Mobilfunk-Telefon mit einem Tastendruck. Der CUCM baut dann eine Mobilfunk-Verbindung auf und verbindet diese nach Entgegennahme des Anrufs mit dem ursprünglichen Festnetz-Anruf. Umgekehrt verläuft die Übergabe noch einfacher: Der Nutzer kann einfach das Gespräch am

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

Mobiltelefon beenden und innerhalb einer definierten Wartezeit am assoziierten Festnetz-Telefon ohne weiteres wieder aufnehmen. Zudem wird während des Telefonats an einem der assoziierten Endgeräte kein weiteres Telefonat mehr durchgestellt.

Ab der Version 7 können auch abgehende Gespräche vom Mobiltelefon über den CUCM geführt werden, so dass die Büro-nummer nach außen signalisiert wird. Voraussetzung hierfür ist die Verwendung des Cisco Unified Mobile Communicator. Die Integration in die Enterprise-Telefonie erfolgt über die sogenannte Dial-via-Office Call-Back-Funktion. Dabei schickt der Cisco Unified Mobile Communicator einen entsprechenden SIP INVITE per Datenkanal an den zentralen Server, der dies an den CUCM weitergibt. In der Folge werden automatisch zwei Calls erzeugt: einer von der Zentrale zum Mobiltelefon und einer zum gewünschten B-Teilnehmer.

Sofern zusätzliche Funktionen oder Informationen auf dem mobilen Endgerät zur Verfügung gestellt werden sollen, ist das in der Regel auch nur mit Smartphones möglich. Zudem muss eine IP-Verbindung

über WLAN oder GPRS/UMTS aufgebaut werden. Diese Verbindung wird nach Möglichkeit dauerhaft aufrecht erhalten und sporadisch für die Übertragung von kleinen Datenmengen genutzt. Beispielsweise werden damit dann Präsenz-Informationen, E-Mails, Termine etc. übertragen bzw. synchronisiert, aber auch Anrufe initiiert und Konferenzen eingeleitet. Das daraus resultierende Datenvolumen hält sich in der Regel in engen Grenzen, so dass auch bei GPRS/UMTS nur mit relativ geringen Kosten zu rechnen ist. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Datenverbindung entsprechend abgesichert und am Übergang in das Intranet geschützt ist. In der Regel wird das mithilfe von technisch ausgereiften Verschlüsselungsmechanismen sowie durch den Betrieb von Proxy bzw. Gatekeeper am Netzübergang erreicht.

In Verbindung mit dem CUCM stellt Cisco für die Mobilfunk-Integration ein umfangreiches Portfolio zur Verfügung, das einem mobilen Nutzer im Endausbau nahezu dieselbe Funktionalität wie im Festnetz zuverlässig und sicher zur Verfügung stellt. Dazu gehört u.a. die Integration der Cisco-Conferencing-Lösung Meeting Place oder Meeting Place Express, Cisco Unity als Unified Messaging-Plattform oder Cisco Unified Mobility Advantage, um die Sicherheit des Zugriffs von außen zu gewährleisten. Diese Lösung kann sowohl in Verbindung mit Laptops und Softphones als auch mit Smartphones und einfachen Handys genutzt werden. Auf entsprechenden Smartphones kann dann der Cisco Mobile Communicator zum Einsatz kommen, um dem Nutzer in Verbindung mit einem IP-Zugriff zusätzliche Funktionen und eine komfortable Benutzeroberfläche zur Verfügung zu stellen.

In Abbildung 1 ist eine vereinfachte Darstellung der Cisco Mobility-Lösung mit Cisco Unified Communications Manager, Mobile Communicator, MeetingPlace, Unity und Mobility Advantage wiedergegeben. Die Datenübertragungen erfolgen in diesem Beispiel über eine geschützte GPRS-/UMTS- bzw. IP-basierte Daten-Verbindung (dicke Linie). Auf diese Weise können auf dem Mobilendgerät Anrufer-Liste, Konferenzen oder Präsenz-Informationen ebenso angezeigt werden wie auf einem Festnetz-Endgerät oder einem Laptop mit Softphone. Die Sprachkommunikation fin-

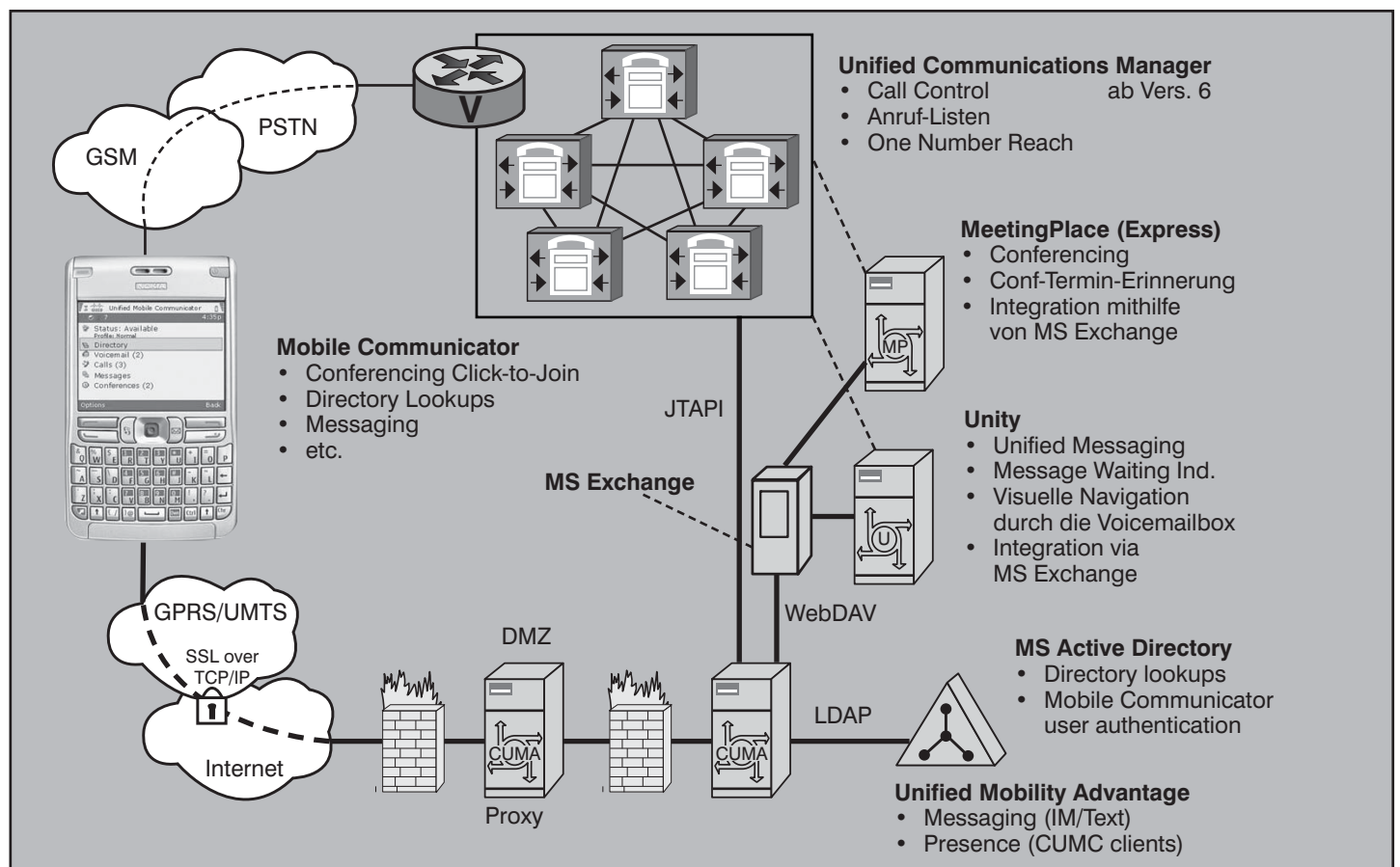


Abbildung 1: Cisco Mobility-Lösung mit GPRS/UMTS-Anbindung

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

det nach wie vor über das klassische GSM- und Festnetz statt (dünne Linie).

Im Beispiel von Abbildung 1 kommt ein Nokia E61 (Symbian-Betriebssystem) mit dem Cisco Mobile Communicator zum Einsatz. Damit sind dann Funktionen wie Zugriff auf das Unternehmensverzeichnis, Anzeige von Präsenzinformationen, Senden und Empfang von sicheren Sofort-Nachrichten (Instant Messaging), Anzeige sowie Abruf von Sprachnachrichten, schneller und sicherer Zugriff auf Telefonkonferenzen, synchronisierte Anrufjournale von Festnetz- und Mobil-Telefon etc möglich. Der Mobile Communicator ist mit unterschiedlichem Funktionsumfang derzeit für Windows Mobile sowie Symbian- und Blackberry-Endgeräte verfügbar. Damit werden nahezu alle relevanten mobilen Betriebssystemplattformen abgedeckt (siehe Abbildung 2). Zudem zeigt Abbildung 1 einen Teil der Schnittstellen, die für das Zusammenwirken einer solchen Lösung erforderlich sind. Bei Hinzunahme weiterer Unified-Communications-Komponenten, Datenbanken, Verzeichnis-Diensten oder sonstigen Anwendungen ist klar, dass die Anzahl der Schnittstellen und deren Komplexität rasant weiter steigen werden. Umso wichtiger ist daher der Einsatz standardisierte Schnittstellen, damit dieses zwangsläufig heterogene Umfeld miteinander kooperieren kann.

Um eine möglichst komfortable, auf die individuellen Anforderungen der Nutzer zugeschnittene Anruf-Verteilung zu gewährleisten, bietet sich über die in Abbildung

1 hinaus dargestellten Komponenten z.B. auch die Nutzung des Cisco Unified Call Connector Mobility an. Dabei handelt es sich um eine zusätzliche Server-Anwendung, die eingehende Anrufe aufgrund benutzerdefinierter Anrufregeln weiterleitet. Zudem beobachtet der Cisco Unified Call Connector Mobility zusammen mit dem Cisco Unified Call Connector für Microsoft Office Präsenz-Informationen des jeweiligen Nutzers sowie den Anrufzustand von Telefonen. Nutzer sind in der Lage, Anrufumleitungsregeln mit ihrem Präsenzstatus zu verknüpfen und so Anrufe von bestimmten Anrufern auf ein definiertes Ziel (z.B. Mobiltelefon) umzuleiten. Eine Werkzeugleiste erlaubt es dem Benutzer, seine Regeln auf Verfügbarkeit und Aufenthaltsbereich basierend einzustellen. Diese Regeln können ebenfalls aus Anwendungen wie MS Outlook oder dem Internet Explorer aktiviert oder verändert werden.

Die zunehmende Menge von Windows-Mobile-Geräten lässt sich nicht nur durch die Verwendung des Cisco-Clients integrieren. Eingefleischten Microsoft-Nutzern dürfte dies sehr gut passen, da das vergleichbare Look and Feel der Oberflächen des Microsoft Office Communicator Mobile und des Microsoft Office Communicators (MOC) sowie anderen Microsoft UC-Lösungskomponenten keinen großen Umstellungsaufwand für die Nutzer nach sich ziehen. In diesem Lösungsansatz stellt die Cisco FMC-Lösung dann aber immer noch die Kernfunktionalität zur Verfügung. Lediglich die Schnittstelle zum Benutzer wird mithilfe der Microsoft-Lösung realisiert.

Für Unternehmen die erst gar keine andere Lösung als den Microsoft Office Communications Server (OCS) einführen, also auf „klassische“ TK-Anlagen gänzlich verzichten wollen, bietet sich auch eine Stand-Alone-Lösung mit dem OCS 2007, Release 2 an. Ab dieser Version unterstützt der OCS auch Single Number Reach. Der Mechanismus funktioniert dabei im Prinzip ähnlich wie bei Cisco: Eingehende Gespräche an die veröffentlichte Büronummer können an alle im Active Directory eingetragenen Rufnummern eines Teilnehmers signalisiert werden. Die Weiterleitung kann dabei auch abhängig vom Präsenz-Status erfolgen. Zum Beispiel kann der Nutzer einrichten, dass alle Gespräche sofort an die Mobilfunknummer weitergeleitet werden, wenn der Nutzer offline ist. Anders als bei Cisco wird jedoch ein Wechsel zwischen Endgeräten im laufenden Gespräch nur eingeschränkt unterstützt. Gespräche, die mit dem MOC geführt bzw. kontrolliert werden, können mit zwei Klicks an andere Rufnummern weitervermittelt werden. Geräte ohne MOC können hingegen keine Übergabe einleiten.

Abgehende Gespräche vom Handy werden, wie in Abbildung 3 gezeigt, über den Datenkanal an den OCS signalisiert. Wenig überraschende Voraussetzung hierfür ist ein Smartphone mit Microsoft Office Communicator Mobile. Der OCS baut dann in beide Richtungen das Gespräch auf und vermittelt. Etwas ungewohnt dürfte für die Nutzer sein, dass der Anrufer das Gespräch an seinem Mobilfunkgerät explizit annehmen muss.

Auch Siemens unterstützt mit der HiPath 8000 einen One-Number-Dienst per Call Forking. Dabei ist ebenso wie beim CUCM Version 6 nur das gleichzeitige Klingeln mehrerer Endgeräte bei Anruf einer einzigen Rufnummer möglich. Wesentlich mehr leistet bisher schon Openscape Mobility, das die bisherige Siemens HiPath Mobile Connect, Version 2, mit den WLAN-Produkten der HiPath-Wireless-Serie und den Openscape Enterprise Mobile Clients integriert. Damit werden sowohl Blackberry-Geräte als auch Symbian- und Windows-Mobile-Phones unterstützt. Openscape Mobility ist Teil der Openscape Unified-Communications-Suite von Siemens.

Die neue Siemens OpenScape-Suite v3 unterstützt darüber hinaus aber noch weitaus komplexere Methoden zur Anrufverteilung, insbesondere in Verbindung mit Präsenz-Zuständen. OpenScape verwendet dazu unterschiedliche Profile, mit deren Hilfe eingehende Gespräche zum Beispiel

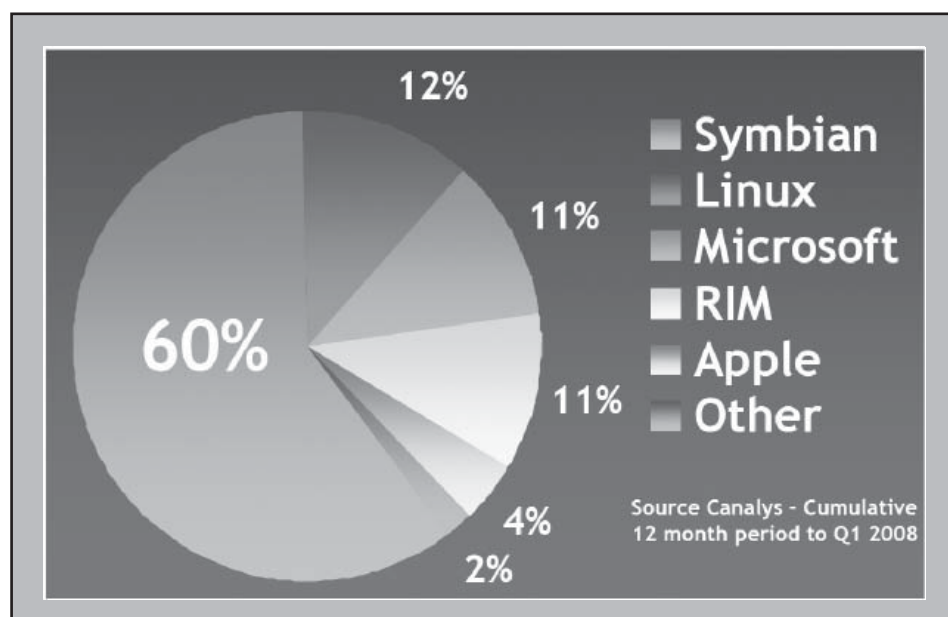


Abbildung 2: Anteil der Betriebssysteme für mobile Endgeräte [Quelle: SymbianFoundation]

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

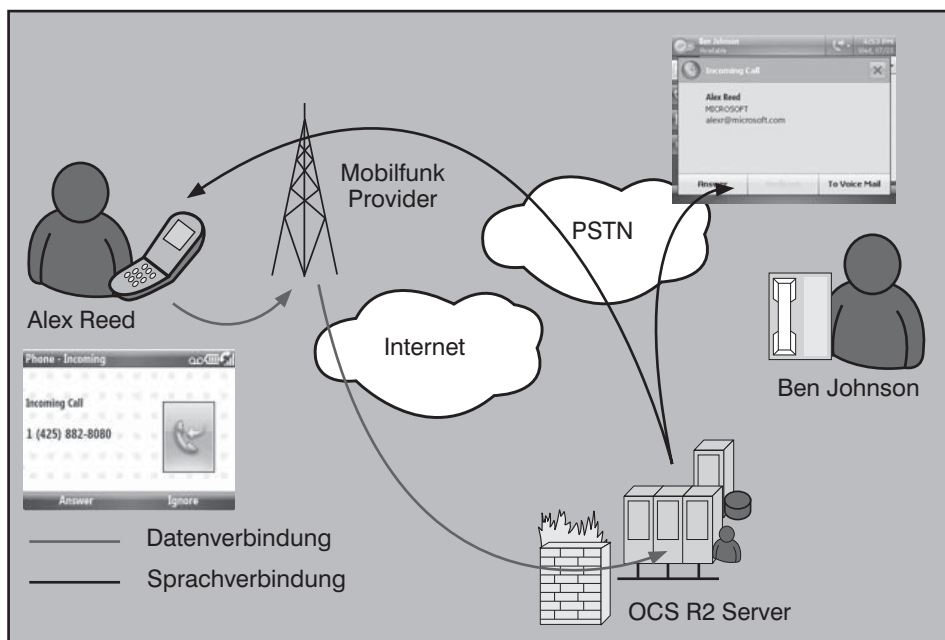


Abbildung 3: FMC mit dem Office Communications Server 2007, Release 2 [Quelle: Microsoft]

in Abhängigkeit vom Anrufer, vom Präsenz-Status des Angerufenen und von der Uhrzeit vermittelt werden. Die Regeln können mithilfe von Wizards über eine Benutzeroberfläche erstellt werden. Komplexere Regeln, die weitere Bedingungen überprüfen und Aktionen einleiten, können jedoch auch manuell programmiert werden. Der nur wenig Technik-affine Nutzer wird damit jedoch mit einer Komplexität konfrontiert, die für den täglichen Einsatz sicherlich zu groß ist. Zudem scheinen bisher auch noch überzeugende Use-Cases für eine solche Komplexität zu fehlen, aber das könnte sich aufgrund zunehmender Mobilität, steigender Erreichbarkeitsansprüche von Kunden und Kollegen sowie immer umfangreicherer Unified-Communications-Lösungen schnell ändern.

Was macht eine FMC-Lösung attraktiv?

Die Erreichbarkeit unter einer einzigen Rufnummer - unabhängig vom tatsächlich verwendeten Endgerät und damit auch unabhängig vom Aufenthaltsort - ist zweifelsohne eine der sinnvollsten und zugleich preiswertesten FMC-Funktionen. Wird die (Festnetz-)Nummer eines Teilnehmers angerufen, versucht die FMC-Lösung das Gespräch auf einem oder mehreren mit dieser Nummer verknüpften Anschlüssen bzw. Endgeräten durchzustellen. Typischerweise beschränkt sich die Verknüpfung auf die Mobilfunknummer, jedoch kann ohne weiteres z.B. auch eine Privat- oder Hoteltelefonnummer mit der Büronummer verknüpft werden. Auf diese Weise wird die Erreichbarkeit ver-

bessert und die Prozesse für die Benutzer vereinfacht. Dies gilt sowohl für den Anrufer, der nicht mehr entscheiden muss welche Nummer eines Kontakts er wählt, als auch für den Angerufenen, der nur noch ein Anrufjournal und eine Mailbox für alle seine Endgeräte pflegen muss.

Insbesondere die Konsolidierung der Journale und Mailboxen unterscheidet aber eine FMC-Lösung von einer einfachen Rufumleitung auf das Mobiltelefon. Je nach Hersteller und Produkt besteht zudem die Möglichkeit, häufig genutzte Dienste der TK-Anlage wie Halten, Makeln, Konferenzschaltung etc. zu verwenden, als ob das Mobiltelefon eine Nebenstelle der TK-Anlage wäre. Technisch interessant wird es jedoch erst, wenn die einheitliche Nummer auch als einzige Nummer nach außen signalisiert wird - unabhängig vom verwendeten Endgerät. Benutzerfreundlichkeit vorausgesetzt, lässt sich diese Anforderung nur auf der Basis von Smartphones mit gleichzeitigem UMTS/GPRS-Zugang erfüllen. Damit sind dann aber auch eine ganze Reihe von Zusatzdiensten möglich: Präsenz-Steuerung und Präsenz-basierte Kommunikation, Mail-, Kalender- und Kontaktdaten-Synchronisation, Zugriff auf Unternehmensverzeichnisse und vieles andere mehr.

In die Königsklasse der FMC-Lösungen gehört auch noch die partielle Integration von WLAN dazu. Dort, wo bereits eine Voice-taugliche WLAN-Infrastruktur besteht, spricht natürlich nichts gegen deren Nutzung sowohl für die Voice-Kommuni-

kation als auch für die Datenübertragung anstelle von UMTS/GPRS. Das ist gerade in Fällen einer eingeschränkten Mobilfunk-Abdeckung erforderlich, aber auch dann, wenn die zugrundeliegenden Gebührenmodelle hier erhebliche Einsparpotenziale ermöglichen. Ein Beispiel ist in diesem Zusammenhang die Nutzung durch Roaming-Teilnehmer, also z.B. eigene Mitarbeiter eines ausländischen Unternehmensteils, die sich für mehrere Tage im Roaming-Gebiet aufhalten und dennoch ihre Mobilfunk-Telefone nutzen.

Eine solche umfassende Lösung ist derzeit sicherlich noch teuer. Das relativiert sich aber schon, wenn man alleine die Kosten eines Smartphones mit den Kosten von Festnetz-Telefonen vergleicht. Während Smartphones heute nicht selten dank der Subventionen von Mobilfunk-Providern schon alle zwei Jahre „im Preis enthalten“ oder zumindest für kaum mehr als 50 Euro zu kaufen sind, kosten komfortable Festnetz-Telefone nicht selten 400 bis 800 Euro und machen damit erfahrungsgemäß über 60 Prozent der Gesamtkosten einer TK-Lösung aus. Hier liegen also unmittelbare Einsparpotenziale gegenüber einer herkömmlichen TK-Lösung.

Darüber hinaus sehen verschiedene Studien inzwischen schon durchschnittlich jeden zweiten Mitarbeiter eines Unternehmens als „mobilen Mitarbeiter“ an. Die Konsequenz ist heute noch, dass für einen Großteil der Mitarbeiter eines Unternehmens sowohl Festnetz- als auch Mobilfunk-Telefon zur Verfügung gestellt werden - und teilweise sogar auch noch ein DECT-Telefon. Im Grunde also drei Endgeräte, von denen nur eines sinnvoll gleichzeitig genutzt werden kann. Dennoch entstehen aufgrund dieser Entwicklung immer häufiger Medienbrüche und abreißende Informationsflüsse. Die daraus resultierenden Produktivitätseinbußen sind für kein Unternehmen mehr akzeptabel. Daher müssen leistungsstarke Mobilitätslösungen zum zentralen Bestandteil jeder Kommunikationslösung werden und mobile Arbeitnehmer integraler Bestandteil aller firmeninternen Arbeitsabläufe und Prozesse bleiben.

Eine verbesserte Erreichbarkeit darf auf der anderen Seite aber nicht zum Information-Overkill führen oder einfach nur zu ständig klingelnden Mobilfunk-Telefonen. Vielmehr werden mit einer verbesserten Erreichbarkeit deren sinnvolle Steuerung und eine Konsolidierung aller Kommunikationsmöglichkeiten immer essentieller. Nur wer beispielsweise entscheiden kann, welche Kundenanrufe durchgestellt werden, erhöht seine tatsächliche Erreichbar-

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

keit. Ebenso ist die geregelte Verwendung einer Mailbox auf Dauer unumgänglich, denn nur so lassen sich wiederholte Rückrufe bei schwer erreichbaren Personen verringern. Auf der anderen Seite wird aber auch die Zahl der vergeblichen Anrufversuche reduziert und die Verbindung mit wichtigen Kollegen im Interesse optimierter Entscheidungsprozesse erleichtert. Mithilfe der drahtlosen und nahezu grenzenlosen Kommunikation wird den Mitarbeitern eines Unternehmens aber auch mehr Flexibilität z.B. in Meetings oder im Home-Office geboten und somit deren Produktivität deutlich gesteigert. Die Vorteile einer FMC-Lösung liegen also bei weitem nicht nur in einer Kostenreduzierung im Bereich eigener Infrastrukturen, sondern vor allem auch in der Optimierung von Unternehmensprozessen und folglich in einer z.T. erheblichen Wertschöpfung für das Unternehmen.

Gegenüberstellung der Kosten

Trotz aller mittel- und langfristigen Vorteile ist eine betriebswirtschaftliche Betrachtung der unterschiedlichen Lösungsansätze unumgänglich. Dabei ist es erfahrungsgemäß möglich, die Kosten für eigene DECT-Netze und für eigene WLANs in etwa gleich hoch anzusetzen, da die Anzahl der erforderlichen Access Points bzw. Basistationen und damit der

planerische und betriebliche Aufwand vergleichbar sind.

Beim Vergleich der Kosten einer eigenen DECT- bzw. VoWLAN-Lösung gegenüber einer FMC-Lösung ergeben sich die größten Unterschiede naturgemäß bei den Gebühren für interne Gespräche, also alle Gespräche zwischen den mobilen Endgeräten und zwischen den mobilen Endgeräten und den Festnetz-Telefonen des Unternehmens. Die Mobilfunk-Provider bieten für diese Gespräche üblicherweise so genannte „Virtuelle Private Netze“ (VPN) an, die besonders verbilligte Gesprächsgebühren ermöglichen. Über diese „Gespräche im „eigenen“ Netz hinaus sind dann noch Unterschiede zwischen den Gebühren für Gespräche innerhalb desselben Provider-Netzes und für Gespräche in fremde Netze üblich. Besonders teuer sind Gespräche in die Netze anderer Mobilfunk-Provider sowie Auslandsgespräche. In einem Unternehmen mit etwa 300 mobilen Nutzern ohne besondere Auslandskontakte oder ansonsten außergewöhnlichem Telefonieverhalten kann demzufolge erfahrungsgemäß von einer Gebührenstruktur pro Monat ausgegangen werden, wie sie in Tabelle 1 dargestellt ist. Das gewählte Tarifmodell für die Mobilfunk-Variante geht von Freiminuten für bestimmte Gespräche aus. Die jeweiligen Freiminuten sind in der Spalte

„Frei“ aufgeführt. Die zu bezahlenden Restminuten ergeben sich aus der Differenz zwischen Gesprächs- und Freiminuten.

Um die Gesamtkosten einer WLAN-Lösung mit denen einer FMC-Lösung vergleichen zu können, muss neben den Gebühreneinsparungen auch der Mehraufwand für zusätzliche Access Points betrachtet werden. Diese zusätzlichen Access Points sind in der Regel erforderlich, um die für Handover erforderliche Verdichtung eines vorhandenen WLAN zu realisieren sowie Bereiche auszuleuchten, die bislang nicht als erforderlich angesehen wurden, um Daten zu übertragen. Zudem muss der für Voice erforderliche einmalige und laufende Betriebsaufwand berücksichtigt werden, da u.a. besondere Priorisierungsmaßnahmen und Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden müssen. Daraus ergibt sich die in Tabelle 2 dargestellte Betrachtung der Gesamtkosten. Dabei wird vom Vorhandensein eines bislang für klassische Datenübertragung eingesetzten WLAN ausgegangen. Beim kompletten Neuaufbau eines WLAN sind entsprechend höhere Investitions- und Betriebskosten zu berücksichtigen.

Im vorliegenden Fall kompensieren die Einsparungen aufgrund von geringeren Betriebs- und Investitionskosten die Mehrkosten für GSM-Gebühren vollständig.

	Menge	Frei	Rest	Mittl. Preis	je Teilnehmer	Gesamt
Mobilfunk						
Grundgebühr	1			7,90 €	7,90 €	2.370,00 €
Minuten im „eigenen“ Netz	45	20	25	0,06 €	1,50 €	450,00 €
Minuten selber GSM-Provider	30	20	10	0,09 €	0,90 €	270,00 €
Minuten andere GSM-Netze	30	0	30	0,38 €	11,40 €	3.420,00 €
Minuten Festnetz Inland	30	20	10	0,09 €	0,90 €	270,00 €
Minuten Festnetz kommend	30	0	30	0,09 €	2,70 €	810,00 €
Minuten Festnetz Ausland	5	0	5	1,00 €	5,00 €	1.500,00 €
					30,30 €	9.090,00 €
DECT/VoWLAN						
Grundgebühr	1			- €	- €	- €
Minuten im eigenen Netz	45			- €	- €	- €
Minuten selber GSM-Provider	30			0,09 €	2,70 €	810,00 €
Minuten andere GSM-Netze	30			0,15 €	4,50 €	1.350,00 €
Minuten Festnetz Inland	30			0,02 €	0,60 €	180,00 €
Minuten Festnetz kommend	30			- €	- €	- €
Minuten Festnetz Ausland	5			0,10 €	0,50 €	150,00 €
					8,30 €	2.490,00 €
Differenz					22,00 €	6.600,00 €

Tabelle 1: Vergleich der Telefon-Gebühren bei ca. 300 Nutzern

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

Die hier zugrundeliegenden Aufwandsabschätzungen beruhen, ebenso wie die zugrundeliegenden Gebühren, auf tatsächlichen Projekterfahrungen. Nicht berücksichtigt sind hier die Investments für FMC-Lösungen bzw. DECT-Lösungen, da hier von etwa vergleichbaren Kosten ausgegangen werden muss.

Auch bei realen Szenarien mit 2.000 und mehr Nutzern ergibt sich sehr schnell eine Kompensation der Gebühren-Einsparungen aufgrund eigener Drahtlos-Infrastrukturen durch den deutlich höheren Betriebsaufwand. Tabelle 3 zeigt die Gegenüberstellung der Gesprächskosten einer eigenen DECT- oder VoWLAN-Lösung und einer Mobilfunk-Lösung. Dabei wird im Rahmen eines entsprechenden Vertrags mit dem Mobilfunk-Provider von kostenlosen Gesprächen zwischen dem Festnetz sowie zwischen eigenen Mobilfunk-Endgeräten und zu Mobilfunk-Endgeräten im Netz desselben Provider ausgegangen. Derzeit sind aber auch schon Rahmenverträge in dieser Größenordnung üblich, die gänzliche Flatrates zu sehr günstigen monatlichen Preis vorsehen.

In Tabelle 4 sind dementsprechend die Gesamtkosten einer FMC-Lösung denen von DECT- bzw. VoWLAN-Lösungen gegenübergestellt. Dabei wird deutlich, dass auch bei heute kaum noch marktüblichen Gebührenmodellen Einspareffekte bei der Nutzung von FMC-Lösungen gegenüber eigenen WLAN- oder DECT-Lösungen entstehen. Bei Nutzerzahlen von 2.000 und mehr sind inzwischen durchaus aber noch günstigere Gebühren üblich.

Die Gebührenmodelle müssen in der Regel mit den jeweiligen Netzbetreibern individuell ausgehandelt und speziell auf FMC-Lösungen abgestimmt werden, um maximale Einspareffekte vor allem bei internen Gesprächen nutzen zu können. Hier zeigen die Netzbetreiber aber inzwischen selbst bei kleinen Rahmenverträgen schon eine hohe Flexibilität, so dass großzügige Budgets für interne Anrufe zur Verfügung gestellt oder sogar gänzlich kostenlose Verbindungen ermöglicht werden.

Ab einer Größenordnung von 3.000 und mehr Endgeräten gibt es ohnehin schon seit geraumer Zeit Rahmenverträge, die sowohl Flatrates für Telefon-Gespräche als auch für Datenübertragungen vorsehen. In diesem Fall ist die Diskussion über Gebührenmodelle im Vergleich zu den Investitionen in eine eigene Infrastruktur obsolet.

Weitere Einsparungen ergeben sich aufgrund von Mitarbeitern, die sowohl DECT als auch GSM-Endgeräte hatten und

	Menge	Einheitspreis	Gesamtpreis	je Teiln.
Zusätzliche für VoWLAN erforderliche AP	50	800,00 €	40.000,00 €	133,33 €
Zusätzliche LAN-Ports für zusätzliche AP	50	300,00 €	15.000,00 €	50,00 €
Endgeräte	300	300,00 €	90.000,00 €	300,00 €
Aufwand (Planung, Messungen, QoS etc.)	1	20.000,00 €	20.000,00 €	66,67 €
Summe einmalige Kosten			165.000,00 €	550,00 €
Zinssatz p.a.		5,00 %		
Abschreibungszeitraum in Jahren		5		
Abschreibungskosten pro Jahr		38.110,84 €		
Monatliche Abschreibungskosten			3.175,90 €	10,59 €
Jährliche Wartung	5 %	7.250,00 €		
Wartungskosten pro Monat			604,17 €	2,01 €
Betriebsaufwand pro Monat in Stunden	50	60,00 €	3.000,00 €	10,00 €
Summe der monatlichen Kosten				22,60 €
Gebühreneinsparung gegenüber GSM				22,00 €
Differenz Gesamtkosten gegenüber GSM	300		-180,07 €	-0,60 €

Tabelle 2: Vergleich der Gesamtkosten bei ca. 300 Nutzern

künftig nur noch eines oder zwei davon benötigen, aus der besseren Erreichbarkeit der Mitarbeiter auch über die Grundstücksgrenzen hinaus, aus den Endgeräte-Subventionen der Mobilfunkbetreiber und der größeren Funktionalität der Mobilfunk-Endgeräte gegenüber VoWLAN-Geräten.

Einschränkungen und Sonderfälle

Gegen eine Mobilfunk-Lösung spricht, dass GSM/UMTS-Mobilfunk-Basisstationen je nach Bauart und Netz-Anbindung lediglich zwischen 60 und 90 gleichzeitige Telefonate (je 120°-Sektor) ermöglichen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass diese Kapazität auch von anderen Mobilfunk-Teilnehmern genutzt wird und es daher zu Engpässen kommen kann. Es kann hier rein statistisch auch nicht von einer bedingten Redundanz bzw. Lastverteilung durch benachbarte Zellen ausgegangen werden, da diese ebenfalls von Mobilfunk-Kunden genutzt werden. Gerade in dicht besiedelten Innenstädten kommt es daher schon jetzt zu Engpässen und in deren Folge zu gescheiterten Verbindungsaufbauten („Netz belegt“).

Selbstverständlich muss auch berücksichtigt werden, dass das Mobilfunk-Netz in der Hoheit des jeweiligen Netzbetreibers verbleibt, der Netzbetreiber also beispielsweise über Wartungsfenster oder Ausbaumaßnahmen einzig und alleine selbst entscheidet. Priorisierungsmöglichkeiten für bestimmte Kunden sind von der Bundesnetzagentur auch nur für Einsatzkräfte und Katastrophenfälle zugelassen. Bei sehr hohen Verfügbarkeitsansprüchen ist daher für geeignete Ersatz-Lösungen oder für bindende Vereinbarungen mit dem Netzbetreiber zu sorgen, um beispielsweise Wartungsarbeiten in bestimmten Bereichen nur nach Absprache stattfinden zu lassen. Dennoch werden beispielsweise inzwischen selbst in großen Universitätskliniken die bisherigen Personenrufanlagen durch Mobilfunk-Lösungen ersetzt.

Weitere Spezialfälle sind EMV-kritische und explosionsgefährdete Bereiche: Während es für WLAN bisher keine EX-Geräte gibt, stehen diese als GSM- und DECT-Endgeräte zur Verfügung. Ebenso sind aber auch EMV-Anforderungen zu berücksichtigen. Hier ist zu beachten, dass GSM-Endgeräte mit einer Sendeleistung von

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

	Menge	Frei	Rest	Mittl. Preis	Pro TN	Gesamt
Mobilfunk						
Grundgebühr	1			8,90 €	8,90 €	22.250,00 €
Minuten „eigenes“ Netz	45	0	45	- €	- €	- €
Minuten selber GSM-Provider	30	0	30	- €	- €	- €
Minuten andere GSM-Netze	30	0	30	0,29 €	8,70 €	21.750,00 €
Minuten Festnetz Inland	30	0	30	- €	- €	- €
Minuten Festnetz kommand	30	0	30	- €	- €	- €
Minuten Festnetz Ausland	5	0	5	0,95 €	4,75 €	11.875,00 €
					22,35 €	55.875,00 €
DECT/VoWLAN						
Grundgebühr	1			- €	- €	- €
Minuten eigenes Netz	45			- €	- €	- €
Minuten selber GSM-Provider	30			0,12 €	3,60 €	9.000,00 €
Minuten andere GSM-Netze	30			0,15 €	4,50 €	11.250,00 €
Minuten Festnetz Inland	30			- €	- €	- €
Minuten Festnetz kommand	30			- €	- €	- €
Minuten Festnetz Ausland	5			0,12 €	0,60 €	1.500,00 €
					8,70 €	21.750,00 €
Differenz					13,65 €	34.125,00 €

Tabelle 3: Gesprächsgebühren bei 2.500 Nutzern

	Menge	Einheitspreis	Gesamtpreis	pro Teiln.
Zusätzliche für VoWLAN erforderliche AP	300	800,00 €	240.000,00 €	96,00 €
Zusätzliche LAN-Ports für zusätzliche AP	300	300,00 €	90.000,00 €	36,00 €
Endgeräte	2500	300,00 €	750.000,00 €	300,00 €
Aufwand (Planung, Messungen, QoS etc.)	1	80.000,00 €	80.000,00 €	32,00 €
Summe einmalige Kosten			1.160.000,00 €	464,00 €
Zinssatz p.a.		5 %		
Abschreibungszeitraum in Jahren		5		
Abschreibungskosten pro Jahr		267.930,77 €		
Monatliche Abschreibungskosten			22.327,56 €	8,93 €
Jährliche Wartung	5 %	54.000,00 €		
Wartungskosten pro Monat			4.500,00 €	1,80 €
Betriebsaufwand pro Monat in Stunden	250	60,00 €	15.000,00 €	6,00 €
Summe der monatlichen Kosten				16,73 €
Gebühreneinsparung gegenüber GSM				13,65 €
Differenz Gesamtkosten	2500		-7.702,56 €	-3,08 €

Tabelle 4: Gesamtkosten bei 2.500 Nutzern

bis zu zwei Watt senden und damit erheblich über den Sendeleistungen von WLAN (100 mW) und DECT (250 mW) liegen. Die Belastung durch sogenannten „Elektromog“ liegt bei Mobilfunk jedoch deutlich unter dem von DECT-Telefonen, da letztere in der Regel ständig senden, während Mobilfunk-Endgeräte schon allein zur Schonung der Akku-Kapazitäten die Sendeleistung nach Möglichkeit erheblich reduzieren und im Standby-Zustand nur selten kurze Sendungen abstrahlen.

Bei Voice over WLAN ist der Netzausbau in der eigenen Hoheit, so dass selbst für Redundanz, Kapazität, Security-Maßnahmen etc. gesorgt werden kann. Jedoch zeigen die Netzbetreiber von Mobilfunknetzen auch hier inzwischen eine große Bereitschaft, über Speziallösungen zu diskutieren. Um Funklöcher abzudecken, werden beispielsweise häufig vom Netzbetreiber so genannte Repeater oder zusätzliche Basisstationen installiert. Weiterhin besteht die Möglichkeit, sogenannte Leck-Kabel zu verlegen, die aufgrund ihrer absichtlich durchlässigen Abschirmung auch dort eine Mobilfunk-Versorgung ermöglichen, wo es sonst nur mit größtem Aufwand möglich wäre (U-Bahn-Schächte, Tunnel, Züge, Aufzug-Schächte, Keller).

Sofern besondere Sicherheitsansprüche bestehen (Verschlüsselung der Gespräche, strikte Geheimhaltung von Verbindungsinformationen etc.) ist ebenfalls zu berücksichtigen, dass mit der Nutzung von GSM dem Netzbetreiber gegenüber ein größeres Vertrauen entgegen gebracht werden muss als bei einer eigenen Lösung. Dies gilt freilich jedoch nur für interne Gespräche über Mobilfunk, da alle übrigen Gespräche ja ohnehin über entsprechende Provider geführt werden bzw. im eigenen Festnetz verbleiben.

Fazit

Unter der Voraussetzung, dass auch weiterhin drahtlose Telefonie an modernen Kommunikationslösungen, insbesondere an reinen Softswitches betrieben werden soll, scheidet eine fortgesetzte Nutzung von vorhandenen DECT-Lösungen in der Regel aus. Die damit verbundenen Anpassungs- und Betriebsaufwände sind kaum kalkulierbar hoch. Gleichzeitig ist damit der Verzicht auf diverse Leistungsmerkmale sowohl der bisherigen DECT-Lösung als auch der neuen Kommunikations-Lösung verbunden.

Neue, möglichst Hersteller-unabhängige DECT-Lösung ermöglichen zwar die Bereitstellung von zusätzlichen Leistungsmerkmalen und reduzieren den Betriebsauf-

Möglichkeiten zur Ablösung von DECT - Oder ist DECT ein k.o.-Kriterium für Softswitches?

wand im Vergleich zur Beibehaltung von älteren, proprietären DECT-Lösungen, sind aber im Hinblick auf künftige Leistungsmerkmale wenig überzeugend. Alle auf dem Markt befindlichen Lösungen sind Nischenprodukte und sicherlich nur noch als Übergangslösungen zu betrachten, bis andere Technologien zur Verfügung stehen. Daher ist dieser Lösungsansatz nicht zukunftssicher, sondern eine Investition in eine veraltete Technologie. Zudem verbleiben auch hier aufgrund des dezentralen Ansatzes ein nicht unerheblicher Betriebsaufwand sowie ein beträchtlicher Investitionsbedarf in eine eigene Infrastruktur.

Voice-Lösungen auf der Basis von WLAN (VoWLAN) stellen zweifelsohne einen zukunftssicheren Ansatz dar, da hier eine IP-basierte Übertragung die Integration künftiger, wesentlich leistungsfähigerer Kommunikationsdienste zulässt. Allerdings sind damit erhebliche Investitionen in ein WLAN sowie zusätzliche Betriebsaufwände erforderlich. Eine solche Lösung ist daher nur in Spezialfällen oder aber beim Vorhandensein eines entsprechenden WLANs sinnvoll.

Als zukunftssicherste und - in den meisten Fällen - betriebswirtschaftlich sinnvollste Lösung ist daher eine Fixed-Mobile-Convergence-Lösung (FMC) zu betrachten. Aufgrund der Nutzung öffentlicher Mobilfunknetze lassen sich Investitionen in eigene Netze und zusätzliche Betriebsaufwände weitgehend vermeiden. FMC-Lösungen lassen sich zentral betreiben und bieten dem Nutzer eine fast grenzenlose Mobilität. Aufgrund entsprechender Tarife und Gebührenmodelle werden die gegenüber einer DECT- oder VoWLAN-Lösung höheren Telefon-Gebühren durch eingesparte Investitionen und Betriebskosten weitgehend kompensiert. Zudem können Kosten beispielsweise durch die Reduzierung von Endgeräten je Mitarbeiter (bisher mit Festnetz-, DECT- und ggf. Mobilfunk-Endgerät ausgestattet, künftig nur noch mit Mobilfunk) eingespart werden. Auf der anderen Seite erhält der Nutzer eine komfortable, auch weit über die eigenen Grundstücksgrenzen hinaus funktionierende Kommunikationslösung. Tabelle 5 fasst die einzelnen Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Lösungsansätze zusammen.

Die Zusammenfassung zeigt, dass die Einführung neuer Kommunikationslösungen, die schon aus Gründen einer möglichst weit gehenden Standard-Konformität sowie zahlreicher Erweiterungs- und Zentralisierungsmöglichkeiten in den allermeisten Fällen Softswitch-basierende Lösungen sein müssen, nicht durch

bestehende DECT-Lösungen aufgehoben werden sollte. Im Gegenteil: Eine leistungsfähige FMC-Lösung ist in ein klares Argument für die Einführung einer neuen, IP-basierten Kommunikationslösung und folglich ein wichtiger Aspekt von Unified Communications, weil sich damit z.T. er-

hebliche Kostenvorteile, aber auch deutliche Effizienz- und Produktivitätsvorteile erzielen lassen. Der Betrieb oder gar der Aufbau eigener, z.T. sehr aufwändiger Infrastrukturen für die Sprachkommunikation muss demzufolge umso mehr hinterfragt werden.

	VoWLAN	DECT	GSM / FMC
EMV	++	+	0
Mitbenutzung WLAN für Datenübertragung	++	0	+
Integrationsfähigkeit in VoIP-Lösungen	++	0	++
Leistungsmerkmale	++	+	++
QoS-Komplexität	0	++	++
Abdeckungsbereich mit Standardgeräten	0	0	++
Abdeckungsbereich mit Kombigeräten	++	0	++
Technische Stabilität	+	++	++
Wirtschaftlichkeit	+	+	++
Funkabdeckung	++	++	+
Standby-Zeit	0	+	++
Installierte Basis	0	++	++
Sprachqualität	+	++	+
Sonderausführungen (EX-Bereiche etc.)	0	++	+
Zukunftssicherheit	++	0	++
Gesamt	17	16	24

Tabelle 5: Vergleich der Leistungsmerkmale von DECT, VoWLAN und FMC-Lösungen

Seminar



Projekt-Erfahrungsbericht: Cisco CallManager Rollout und Migration CUCM Version 6 02.03. - 03.03.09 in Aachen

Dieses 2-tägige Seminar beschreibt Planung, Installation und den Betrieb einer großen verteilten IP-Telefonie-Lösung auf der Basis des Cisco CallManagers. Es macht deutlich, in welchem Umfang die Standard-Installation angepasst und erweitert werden musste, um den Anforderungen der Teilnehmer zu entsprechen. Auch die Umstellung traditioneller Betriebsabläufe im Änderungs-Management und deren Auswirkung auf die Konfiguration des CallManagers wird beschrieben. In diesem Zusammenhang werden insbesondere auf die Akzeptanz der Benutzer und die damit notwendigen Änderungen in der Bedienung der Telefone eingegangen.

Referenten: Karl-Heinz Hommen-Menz, Axel Schemberg
Preis: € 1.390,- zzgl. MwSt.



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

Neuer Report

Ethernet Evolution

Data Center Ethernet - Carrier Ethernet - 10 - 40 - 100 Gigabit/Sek.

In ihrem neuesten Technologie-Report analysiert ComConsult Research die aktuellen Entwicklungen und Aussichten der zukünftigen Ethernet-Technologien.

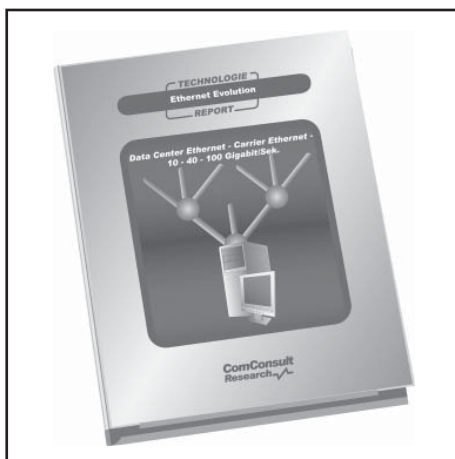
Hierbei wird im Einzelnen beleuchtet:

- welche Elemente für Unternehmensnetze wirklich wichtig und brauchbar sind,
- ob diese funktionieren,
- was ihr Einsatz kostet und
- welche architektonischen Richtlinien man daraus ableiten kann.

Ethernet entwickelt sich noch immer dynamisch weiter. Jetzt stehen wir wieder an einer erheblichen Evolutionsstufe. Die neuen Schlagworte heißen:

- Data Center Ethernet
- Converged Enhanced Ethernet
- Fiber Channel over Ethernet
- Lossless Ethernet
- Carrier Ethernet

Insbesondere ist natürlich bei Carrier Ethernet die Frage spannend, ob es eine reine Providertechnik ist, oder ob auch ein normales Unternehmen seine Vorzüge nutzen kann. In diesem Rahmen wird



auch diskutiert, inwieweit man tatsächlich auf Layer-3-Mechanismen verzichten kann und sollte.

Der Report ist in drei Kernbereiche gegliedert:

- Teil 1: 10/40/100 Gigabit Ethernet: Technologie, Standards und Anwendung
- Teil 2: DCE/CEE/FCoE: Technologien, Produkte und Standards auf dem Prüf-

stand: Werden die Versprechen der I/O-Konsolidierung gehalten?

- Teil 3: Carrier Ethernet: Technologie, Standards und Systeme für das deterministische Ethernet der neuen Generation
- Anhang: SONET, ITU-T G.709, MPLS, Abkürzungen

Mit diesem Report erhalten Sie einen kompletten, kompakten Überblick über die aktuellen Neuentwicklungen. Das Dokument ist damit eine wertvolle und zukunftsweisende Lektüre für alle Betreiber und Entscheider von Ethernet-Netzwerken, die Ihnen zeigt, wohin sich Ethernet entwickelt und wie Sie Ihre Netzwerke und Ihre Investitionen sicher in die 100-Gigabit-Zukunft führen.

Autor dieses Reports ist Dr. Franz-Joachim Kauffels. Er ist einer der erfahrensten und bekanntesten Referenten der gesamten Netzwerkszene (über 20 Fachbücher und unzählige Artikel) und bekannt für lebendige und mitreißende Seminare.

Teilnehmer am Netzwerk-Redesign Forum 2009 können die Studie zum Sonderpreis von nur 338,- Euro erwerben!

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Bestellung

Ethernet Evolution

Data Center Ethernet - Carrier Ethernet - 10 - 40 - 100 Gigabit/Sek.

Ich bestelle den Report

- Ethernet Evolution:**
Data Center Ethernet -
Carrier Ethernet -
10 - 40 - 100 Gigabit/Sek.

zum Preis von € 398,-
 zzgl. MwSt. und Versand

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort

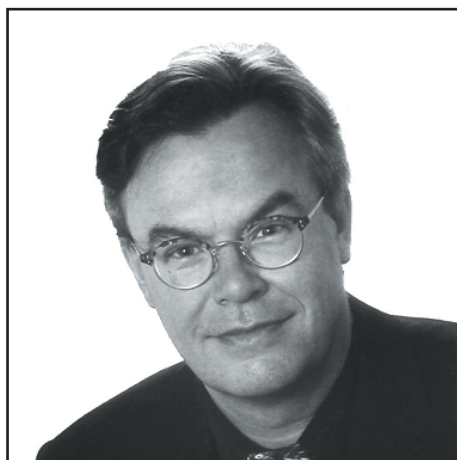
 Bestellen Sie über unsere Web-Seite
www.comconsult-research.de

eMail

Unterschrift

Schwerpunktthema

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet



Dr. Franz-Joachim Kauffels ist einer der erfahrensten und bekanntesten Referenten der gesamten Netzwerkszene (über 20 Fachbücher und unzählige Artikel) und bekannt für lebendige und mitreißende Seminare.

Fortsetzung von Seite 1

1. Einführung

In den letzten 10 Jahren ist die Kapazität eigentlich auf allen Bereichen um den Faktor 100 gestiegen, ohne dass sich die Kosten dafür erhöht hätten, teilweise sind sie sogar gefallen. Dies wird sich genau so fortsetzen, einfach auch, weil alle es so gewohnt sind und erwarten und weil es auch keine fundamentalen technologischen oder physikalischen Hindernisse gibt.

1999 war für viele Endgeräte und Server der Fast Ethernet-Anschluss Standard. Im Serverbereich musste man damals ca. 1000,- US\$ für einen entsprechenden Adapter ausgeben. Heute sprechen wir über 10 Gigabit Ethernet. In der Version 10GBASE-CX, die z.B. standardmäßig bei den oberen Baureihen von HP verbaut ist, kostet der Adapter ca. 300 US\$, der 10 GBASE-T-Adapter kostet etwas mehr und für die Variante 10GBASE-LRM muss man ca 800 US\$ ausgeben.

Wireless wurde vor 1999 mit 1 oder 2 Mbit/s. betrieben, erst spät im Jahr 1999 kamen die Erweiterungen für 11 Mbit/s. Zellendatenrate. Heute erreichen wir mit 802.11n 100 bis 500 Mbit/s. nominal in einer Zelle. Ich weiß nicht mehr, was ein 802.11b-Adapter in 1999 gekostet hat. Der Preis für einen einzelnen 11n-Adapter ist irgendwie nicht mehr festzustellen, das ist jetzt ein Stück Chip.

Im Bereich der optischen Netze, besonders der Fernnetze, wurden 1999 vorwiegend noch einzelne Lichtwellen über Single Mode Fasern übertragen, wobei 10 Gigabit schon eher eine Obergrenze waren. Mittlerweile hat sich jedoch die Technik des Wellenlängenmultiplex (DWDM oder CWDM) etabliert und die Standard-

Basis-Datenrate für einen einzelnen Übertragungskanal auf einer Wellenlänge stieg von 2,5 über 10 auf 40 Gbit/s. Nun kann man mit DWDM durchaus einige Hundert solcher Kanäle auf einer Faser vereinigen. Bei einer Basis-Rate von 40 Gbit/s. braucht man aber nur 25 Kanäle für das Terabit. Multi-Terabit-DWDM-Netze sind heute bei großen Carriern durchaus üblich.

Natürlich wird die Entwicklung von Netzen auch von der Entwicklung der Prozessoren vorangetrieben. Aber schon seit mehreren Jahren wächst die Leistung von Core-Netzen schneller als die Leistung der Rechner, siehe dazu Abbildung 1.

Das ist aber auch bitter nötig, denn man schließt ja immer mehr Systeme an die Netze an. Würden die Netze nicht insgesamt schneller wachsen, käme man zu einer verheerenden Situation. In Abb. 1 ging es um die Entwicklung der Core-Netze,

wie sie Provider im großen Maßstab und Rechenzentren im kleinen betreiben. Sieht man sich das Verhältnis von CPU-Leistung und Netzleistung ausgedrückt durch die Leistung einer einzelnen Schnittstelle an, wird das Ganze schon harmonischer. Die Schnittstellenleistung steigt natürlich immer in Stufen. (siehe Abbildung 2)

Welche Anwendungen treiben nun die benötigte Bandbreite herauf? Nun, von 1999 an gesehen war es noch nicht einmal die Bandbreite einer einzelnen Anwendung, sondern die pure dramatische Steigerung der Anzahl der Benutzer auf allen Bereichen.

Für die nächsten zehn Jahre wird sich die Steigerungsrate hinsichtlich der Anzahl der Benutzer insgesamt beruhigen. Dafür legen aber jetzt die Anwendungen nach. In öffentlichen Versorgungsbereichen ist besonders das IP-TV ein richti-

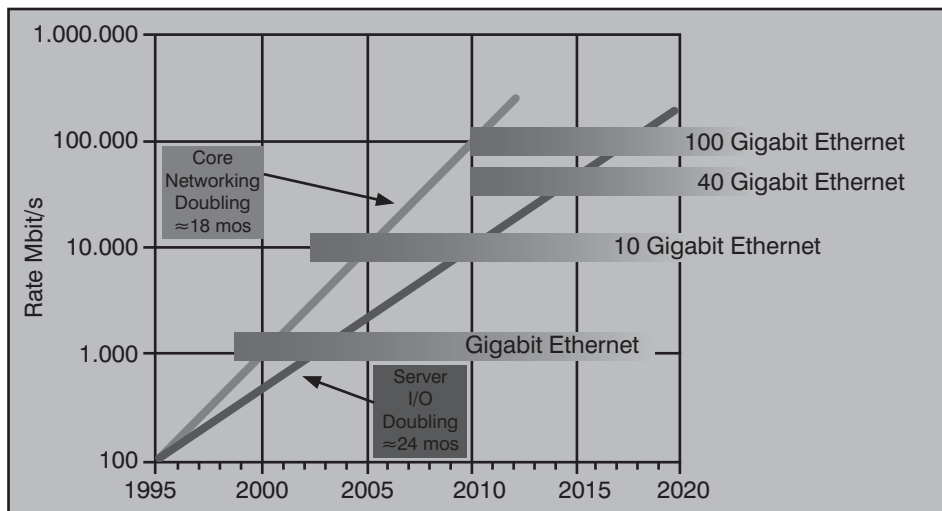


Abbildung 1: Computing und Networking

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

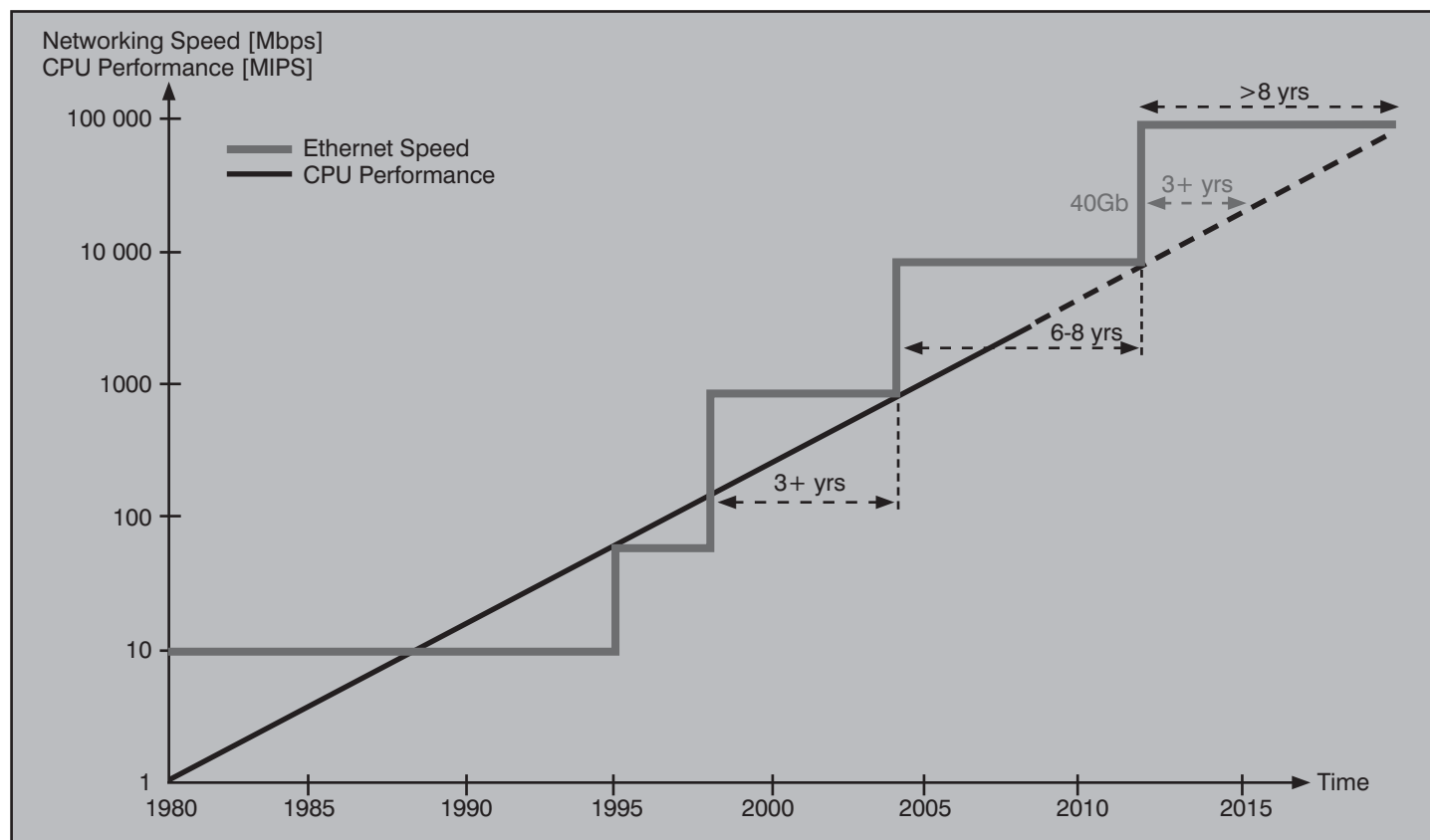


Abbildung 2: Serverleistung vs. Netzleistung

ger Antrieb. Sieht man sich die Fortschritte bei den Fernseher-Displays an, so sind diese in den letzten 2-3 Jahren wirklich enorm. Ein Besuch im nächstgelegenen Media-Markt macht das deutlicher als viele Worte. Einen Haken hat die Sache allerdings noch: möchte man die hochstehende Display-Qualität wirklich nutzen, muss man auf BluRay-DVDs zurückgreifen. Das ist auf Dauer lästig und ja auch nur für Filme brauchbar, aktuelle Ereignisse können so nicht verarbeitet werden. Das konventionelle Digitalfernsehen ist nicht darauf eingerichtet, auf allen Kanälen HDTV zu liefern, hier geht es mehr um die Vielzahl von Kanälen als um die Qualität. Also werden Verbraucher zunehmend auf Internetbasierte Services zugreifen, wenn diese die gewünschte Qualität, Quantität und Aktualität bieten. Das führt dazu, dass mittelfristig der Multi-Gigabit-Anschluss für Haushalte zwingend wird. Dafür gibt es verschiedene technologische Alternativen.

Im Bereich der Corporate Networks werden wir noch Überraschungen erleben, wenn das Konzept der „Wandernden Virtuellen Maschinen“ um sich greift. Zum einen neigt man im Bereich der Server dazu, Virtuelle Maschinen über die realen Maschinen freizügig zu verteilen, was auch eine Wanderung umfasst. Diese hat

natürlich schwerwiegende Konsequenzen z.B. hinsichtlich der angeschlossenen, ebenfalls virtualisierten Speichersysteme. Noch stärker werden die Anforderungen,

wenn die Anwendungen auch auf Endgeräte wandern sollen. Es kann eine Reihe von guten Gründen geben, so etwas zu machen, insbesondere im Zusammen-

Kongress



Netzwerk-Redesign Forum 2009 09. - 12.03.09 in Königswinter

Netzwerke sind der Lebensnerv unserer Unternehmen. Sie unterliegen einer permanenten Weiterentwicklung und Veränderung. Aus einem Mix aus Bedarf und technischen Möglichkeiten muss das individuelle Optimum für ein Unternehmen gefunden werden. Dieses Optimum muss zugleich an der Zukunft orientiert sein, da Netzwerk-Komponenten über einen langen Zeitraum stabil und ohne permanente Änderungen betrieben werden müssen.

Hier setzt das ComConsult Netzwerk-Redesign Forum 2009 an. Es analysiert die wichtigsten Bedarfsentwicklungen, stellt diesen die neuesten Netzwerk-Technologien gegenüber und erarbeitet Empfehlungen für ein erfolgreiches Netzwerk-Design, eine zukunftsorientierte Auslegung und einen stabilen und zuverlässigen Betrieb.

Moderation: Dr. Franz-Joachim Kauffels, Dr. Jürgen Suppan
Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt. bzw. € 1.890,- zzgl. MwSt



Bestellen Sie über unsere Web-Seite www.comconsult-research.de

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

hang mit Geheimhaltung und Informationsschutz. Ich wage jetzt allerdings Folgendes vorauszusagen: hat man sich einmal dazu entschlossen, wichtige virtualisierte Anwendungen für die Dauer ihrer Benutzung auf Endgeräte zu transferieren, so wird man das früher oder später auch mit unwichtigen Anwendungen machen. Die Perspektive dabei ist verlockend: im Extremfall benötigt ein Endgerät nur noch ein Rumpfbetriebssystem, welches die wandernden virtuellen Anwendungen unterstützt. Diese Idee gibt es ja schon seit vielen Jahren in unterschiedlichen Ausprägungen. Jetzt hat sie beste Chancen, verwirklicht zu werden. Die ersten Ansätze in diese Richtung (Fat Client vs. Thin Client) waren technologisch unausgewogen und hatten daher wenig Aussicht auf Erfolg. Mittlerweile haben wir uns schon daran gewöhnt, bei jeder Internet-Benutzung kleine Programme auf das Endgerät gespielt zu bekommen, sei es ein Java Script zur Verbesserung einer graphischen Darstellung oder eine Verschlüsselungssoftware, wenn wir Online-Banking machen oder im Internet etwas bestellen. Noch steckt die Virtualisierung in Richtung der Endgeräte in ihren Kinderschuhen, aber das muss ja nicht so bleiben. Es reicht schon eine Reihe tragfähiger Industriestandards, um die Sache durchzusetzen. Dann geht es auf den Leitungen richtig rund.

IP-TV wird sich (auch im Zusammenhang mit Video-Konferenzen) im Zeitraum der nächsten 1-3 Jahre etablieren. Die Virtualisierung wird im Bereich der Server z.Zt. freudig aufgenommen. Sollte sich der Trend in Richtung der Endgeräte fortsetzen, wird uns das in ca. 2-5 Jahren ernsthaft beschäftigen. Was kommt danach? Naja, heute sind Bilder meistens zweidimensional. Seit vielen Jahren arbeitet man aber schon an 3D-Displays. Sei N die Datenrate für die Bedienung eines 2D-Displays in hinreichender Schärfe. Dann benötigen wir für ein 3D-Display selbst bei Berücksichtigung entsprechender Kompressionstechniken eine Datenrate von N^2 .

2. Die Prognose

Hinsichtlich der Bandbreite können für Corporate Networks in den nächsten zehn Jahren folgende Technologien erwartet werden:

Kabel -& Faser-gebunden

- 10 Gigabit Ethernet als 10GBASE-CX, -LRM und -T: jetzt
- 40 Gigabit Ethernet als 40GBASE-CX4, -SX und -LX: jetzt
- 100 Gigabit Ethernet als 100GBASE-SX und -LX: ab 2011

- 40 GBASE-T: ab 2011
- 40 GBASE-LRM: ab 2011
- 100 GBASE-LRM: ab 2013
- Terabit Ethernet auf DWDM-SMF: jetzt, wenn erforderlich
- Terabit Ethernet mit verbilligter, integrierter CWDM-Technologie: ab 2015
- 1TBASE-SX, LX und 1TBASE-LRM: ab 2017 (oder früher)

Wireless

- bis 500 Mbit/s/Zelle mit 802.11n: jetzt
- Gigabit Wireless Punkt-zu-Punkt: jetzt
- Gigabit Wireless als Nachfolgestandard zu 802.11n: ab 2011/12
- 10 Gigabit Wireless: ab 2015 (oder früher)

Natürlich wird nicht jedes Unternehmen eine neue Technologie brauchen und einsetzen, sobald es sie gibt. Das hängt jeweils vom Einzelfall ab und kann hier nicht weiter diskutiert werden. Meine Aufgabe ist hier lediglich, festzustellen was kom-

men wird und welche Voraussetzungen man dafür erfüllen muss.

Bevor ich jetzt die Anforderungen an die Verkabelung formuliere, die sich aus dieser Perspektive ergeben, sollte ich ja noch etwas weiter ausführen, wie ich zu den oben genannten Einschätzungen komme.

3. Entwicklungstendenzen bei Optischer Datenübertragung

Die Steigerung der Basis-Datenrate für SONET/SDH-Systeme hatte ich ja bereits angesprochen. Für 40 Gbit-Leitungen gibt es nicht nur die (an sich harmlose) Übertragungstechnik, sondern auch passende Switches. Hier führt seit Mitte 2008 Cisco mit der Baureihe 15.000, die 96 Vollduplex 40 Gbit/s.-Anschlüsse verkraftet. Schaltet man diese Systeme mittels DWDM Muxen in einem Ring zusammen, ergibt sich ein DWDM-Netz mit 3,8 Tbit/s. Leistung. In den nächsten Jahren werden sich zwei

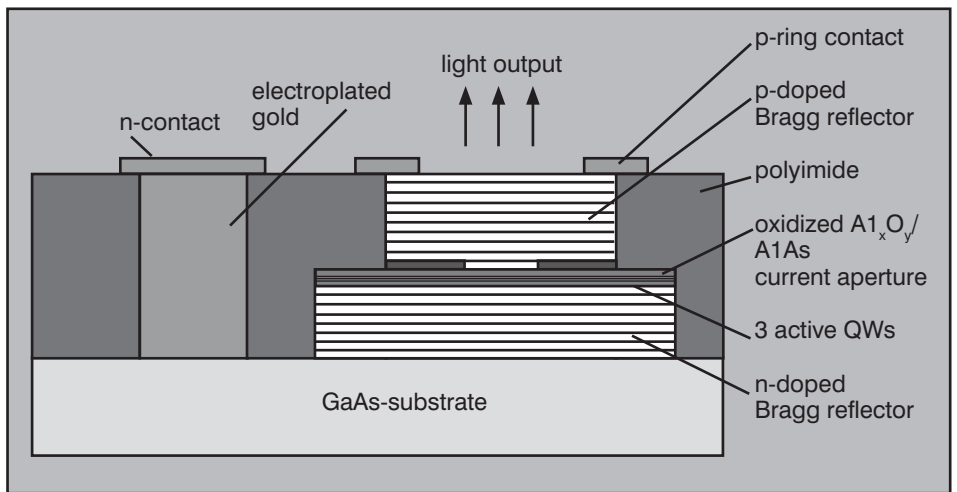


Abbildung 3: Vertical Cavity Surface Emitting Laserdiode

Grafik: Kicherer, Univ. Ulm

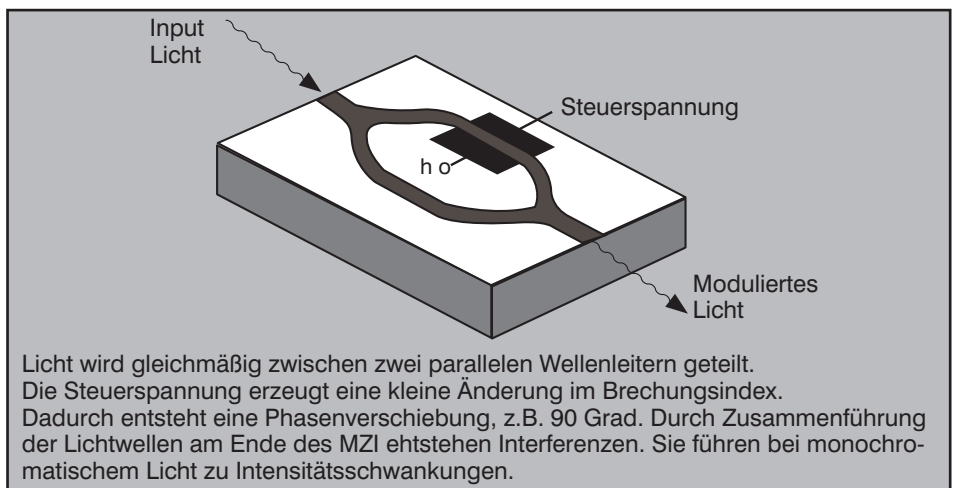


Abbildung 4: Mach-Zehnder Interferometer, Prinzip

Licht wird gleichmäßig zwischen zwei parallelen Wellenleitern geteilt. Die Steuerspannung erzeugt eine kleine Änderung im Brechungsindex. Dadurch entsteht eine Phasenverschiebung, z.B. 90 Grad. Durch Zusammenführung der Lichtwellen am Ende des MZI ehtstehen Interferenzen. Sie führen bei monochromatischem Licht zu Intensitätsschwankungen.

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

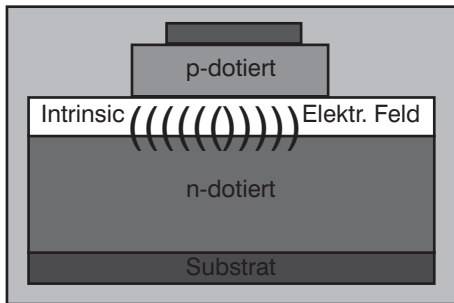


Abbildung 5: Mach-Zehnder Interferometer, Schnittbild

wesentliche Tendenzen durchsetzen:

- Integration optischer Komponenten
- Wellenlängenrouting
- Dispersionskompensation

3.1 Integration optischer Komponenten

Es gibt zur Integration optischer Komponenten enorm viel physikalische Grundlagenarbeit. Ich denke aber, dass es für diesen Artikel günstiger ist, einen mehr anschaulichen Weg zu wählen.

Als ich ca. vor acht Jahren über „Optische Netze“ referiert habe, steckte die Integration optischer Komponenten wie Lichtsender/Empfänger, Modulatoren, Phasaren und Verstärker im Laborstadium. Das haben sie natürlich längst verlassen.

Zur Erinnerung zeigen die Abbildungen 3,4, und 5 eine VCSEL und einen MZI-Modulator. Aus diesen beiden kann man einen optischen Transceiver bauen.

Um aus Sendern und Empfängern weiter bauen zu können, benötigt man Optische Verstärker (Silicium Optical Amplifiers, SOA), integrierte Wellenleiter und integrierte Phasare. Das zeigen die Bilder 6, 7 und 8.

Das Ganze ist auch sehr trickreich. Man kann den optischen Verstärker als Empfänger nutzen. Dann zeigt die Abbildung 7 einen achtkanaligen CWDM-Empfänger, bei dem links die SOAs sitzen und der Phasar durch integrierte Lwl gebildet wird. Man kann den SOAs aber auch Strom geben. Dann werden es Laser und man erhält einen achtkanaligen CWDM-Laser. Dessen schönes Spektrum zeigt die Abbildung 8.

Heute bekommt man in jedem „optischen Laden“ z.B. einen kompletten 10 GbE-Transceiver im SFP+-Gehäuse, welches sich von außen kaum mehr von einem RJ-45-Stecker unterscheidet. Ähnlich klein ist das QSFP-Gehäuse. Sie sehen es in Abbildung 9 im Vergleich zu einer 1-Euro-Münze. Der Transceiver in diesem Gehäuse kann be-

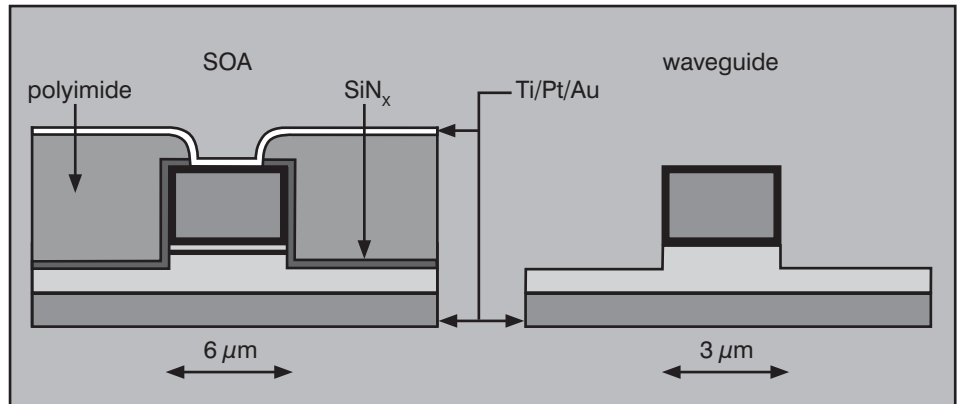


Abbildung 6: Schematischer Schnitt durch SOA und transparenten Wellenleiter

Quelle: TU Gent

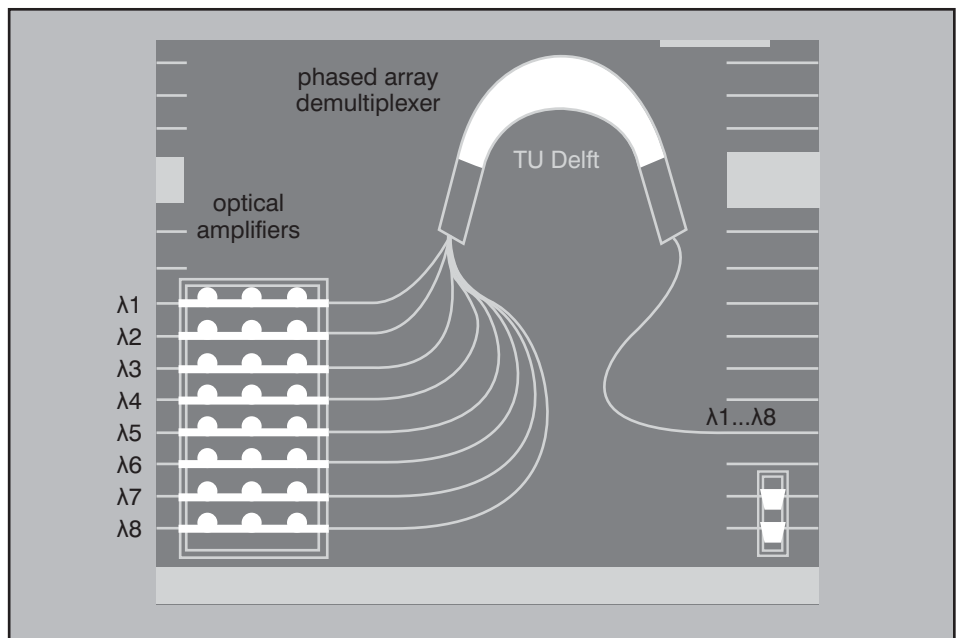


Abbildung 7: Integration von SOA und Phase Array Demux

Quelle: TU Gent

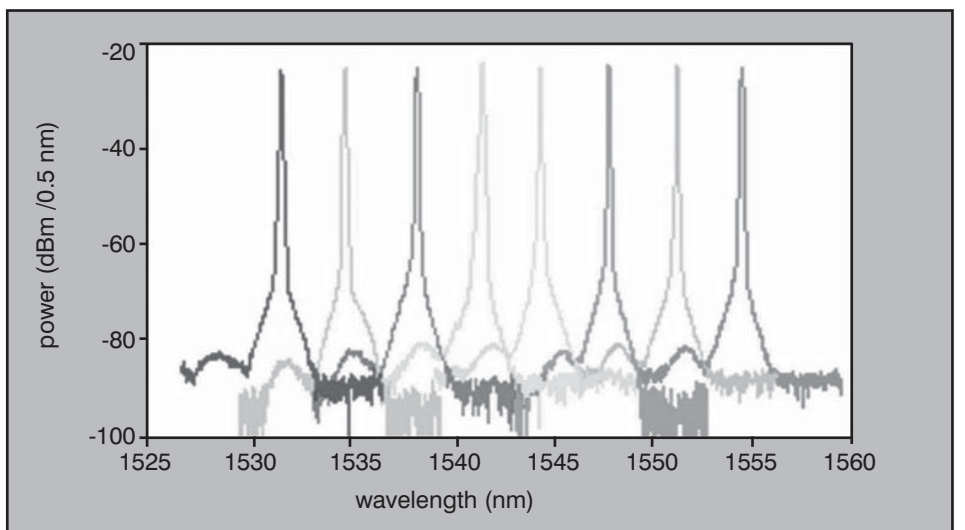


Abbildung 8: Spektrum eines integrierten Multi-Wellenlängenlasers

Quelle: TU Gent

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

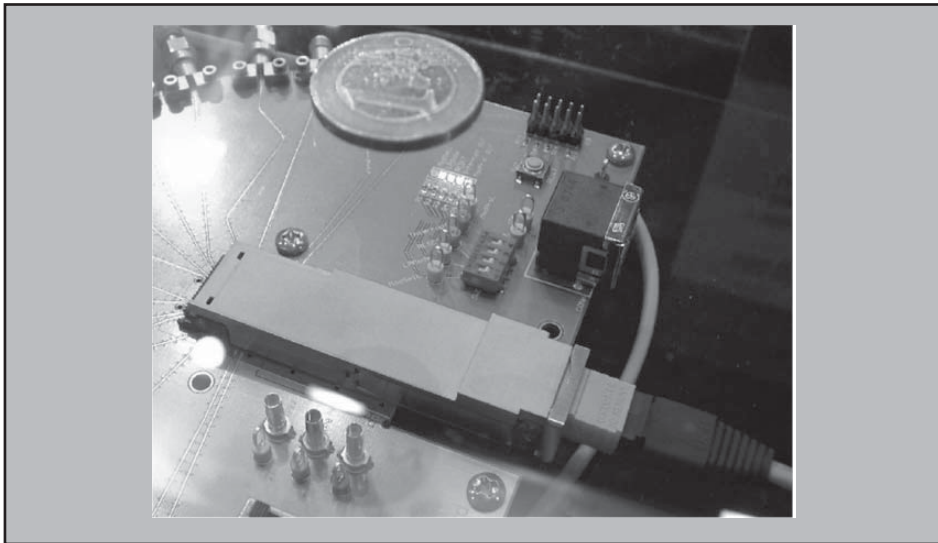


Abbildung 9: Avago 40 GBASE-SR4 auf OM-2 MMF in QSFP

Die Begrenzungen von Standard-VCSELs bestehen darin, dass hohe Geschwindigkeiten üblicherweise hohe Treiberstromdichten benötigen. Hohe Treiberstromdichten beeinflussen aber die Lebensdauer negativ. Die EOM-VCSEL erreicht hohe Geschwindigkeiten durch ein Modulator-Medium. Mäßige erforderliche Treiberstromdichten erhöhen Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Komponenten. Der benötigte Strom für den Modulator ist nahe Null und es entsteht ein platzsparender Aufbau. Der Laser läuft mit sehr geringem Stromverbrauch. Es gibt keinen Chirp bei der Modulation. Die EOM-VCSEL hat ein schmalbandiges Ausgangsspektrum und ist damit sogar für die Kopplung an SMF geeignet. Die Modulationscharakteristik ist vom Laserstrom unabhängig und die Umschaltung erfolgt mit sehr hoher Geschwindigkeit. Geringe Kos-

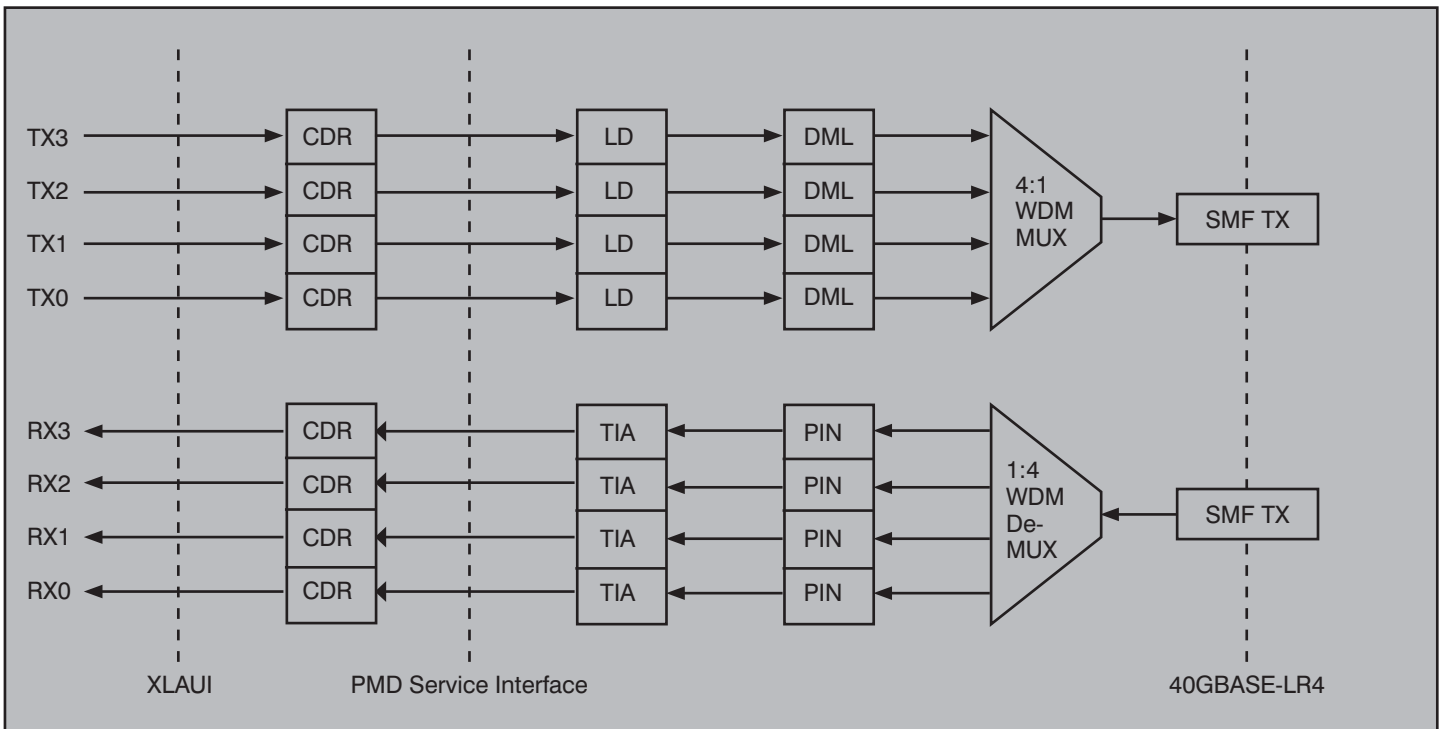


Abbildung 10: 10km 1310nm DML 4 X 10G

reits 40 GbE. Das Foto hat der Autor auf der ECOC 2008 selbst geschossen, Sie können es also glauben.

Die Herstellung von 40G Modulen ist aber auch nicht besonders problematisch. Man nimmt einfach je viermal die entsprechenden 10G-Module und legt sie nebeneinander auf einen Chip. Ein typisches Blockdiagramm dafür zeigt die Abbildung 10.

In diesem Blockdiagramm wird ein direkt modulierter Laser verwendet, weil man 10

km ohne Zwischenverstärker überbrücken möchte. Für geringere Entfernungen im Bereich unter 1 km reicht dafür auch eine 40 Gb VCSEL. Diese werden z.Zt. von verschiedenen Herstellern für die Großserie vorbereitet.

Eine wesentliche Neuentwicklung sind die integrierten EOM-VCSELs. Hier werden Lichtsender und Modulator sozusagen in einem Stück epitaxiert. Abbildung 11 zeigt das Schnittbild und Abbildung 12 das riesige Teil.

ten durch Standard Epitaxialwachstum in einem Schritt und Standard-VLSI-Bearbeitung.

Das Transceiverdesign richtet sich heute nach der Leistung verfügbarer Strahlungsquellen. So wird man z.B. einen 100 G Transceiver normalerweise mit vier 25 G Strahlungsquellen aufbauen, weil es 100 G Varianten noch nicht so häufig gibt. Abbildung 13 zeigt ein entsprechendes Design hoher Leistung mit einem 100 G SOA als Ausgangsverstärker.

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

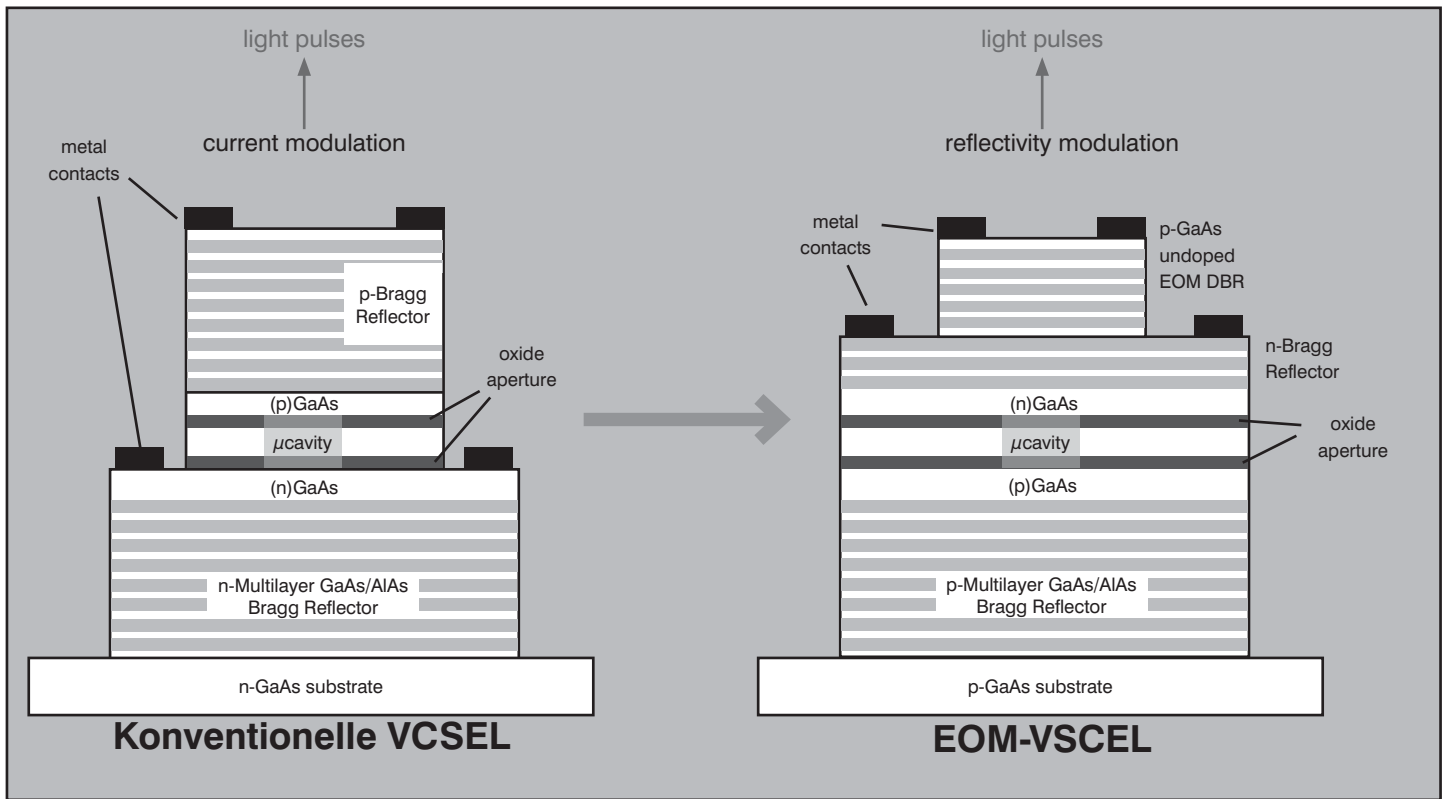


Abbildung 11: VCSEL mit Elektro-Optischer Modulation

Quelle: Vertically Integrated Systems VIS Berlin

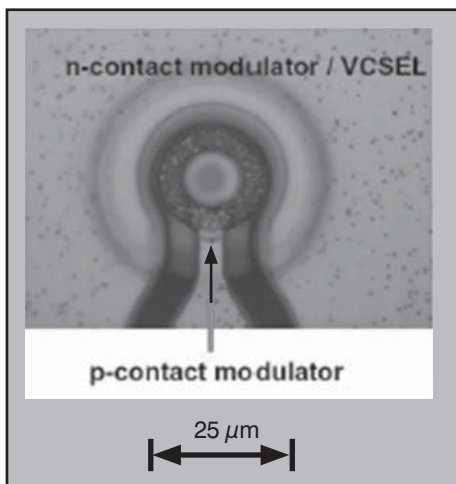


Abbildung 12: EOM-VCSEL

Strahlungsquellen ist konstruktionsbedingt gering. Möchte man größere Entfernungen zurücklegen, werden am Ausgang integrierte Verstärker benutzt.

Dieses Basis-Design ist generisch und funktioniert für alle denkbaren Geschwindigkeiten, Entfernungen und alle modernen Fasertypen. Den so gebauten Transceivern ist es völlig gleich, ob nun SONET-Frames, Ethernet-Pakete Fiber Channel Pakete oder sonst etwas über sie geleitet wird. Ethernet, FC und ESCON haben noch den Vorteil, dass keine zusätzliche Synchronisation benötigt wird.

Die Leistungsaufnahme eines vollständigen Transceivers liegt heute im Bereich von 1 W.

Die für die Verarbeitung der eigentlichen Nutzsignale benötigte Elektronik wird in Standard-VLSI-Technik aufgebaut, so oft parallel, wie man es benötigt. Eine derartige Konstruktion schlägt sich auch im Begriff der „Lanes“ bei der 10/40/100 GbE-Standardisierung nieder. Man könnte auch schnellere Elektronik auf einer anderen Basis aufbauen, aber das macht heute niemand, weil es den Kostenvorteil aufzehrt und keinen weiteren Nutzen bringt.

Die Rolle der Integration optischer Komponenten beim Aufbau von Transceivern

dürfte mit diesen Ausführungen hinreichend klar geworden sein. Transceiver, die 2000 noch die Größe eines HiFi-Verstärkers hatten, sind heute nur noch so groß wie drei Zuckerstücke. Ein Terabit-Receiver, der im Jahr 2000 noch einen Wandschrank gefüllt hat, benötigt heute ca. 10 cm Höhe in einem Standard-Rack. Die Kosten haben sich in gleichem Maße zusammengefasst.

Das direkte Wellenlängenrouting ohne elektro/optische Wandlung und Zwischenbehandlung ist ein weiterer, faszinierender Bereich. Für Corporate Networks ist dieser Bereich aber zunächst nicht wichtig, so dass wir an dieser Stelle nicht weiter darauf eingehen, sondern in einem späteren allgemeinen Artikel über die Weiterentwicklung der optischen Übertragungstechnologie darauf zurück kommen.

3.4 Aktive Optische Kabel

Es gibt eine relativ neue Technologie, nämlich die so genannten aktiven optischen Kabel. Von außen sehen sie aus wie ein normales optisches Kabel mit zwei Steckern links und rechts. Der Witz ist aber, dass in diesen Steckern bereits elektro/optische Transceiver verbaut sind. Die Stecker werden in entsprechende Buchsen der Switches gesteckt. Diese Buchsen enthalten als Schnittstelle eine de-

Die bisherigen Ausführungen sollten die Tendenz klar gemacht haben. Man nimmt ein Grunddesign für eine Datenrate, wie sie von den aktuellen Strahlungsquellen und Modulatoren unterstützt wird, also z.B für 10, 25 oder 40 G. Dann setzt man dieses Grunddesign so oft nebeneinander, wie man es benötigt, also z.B. 4 X 10 G, 4 X 25 G oder 25 X 40 G und mischt die entstehenden Lichtstrahlen mittels eines integrierten Phasars oder demultiplext sie auf der Receiverseite entsprechend. Die Strahlungs-Leistung der integrierten

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

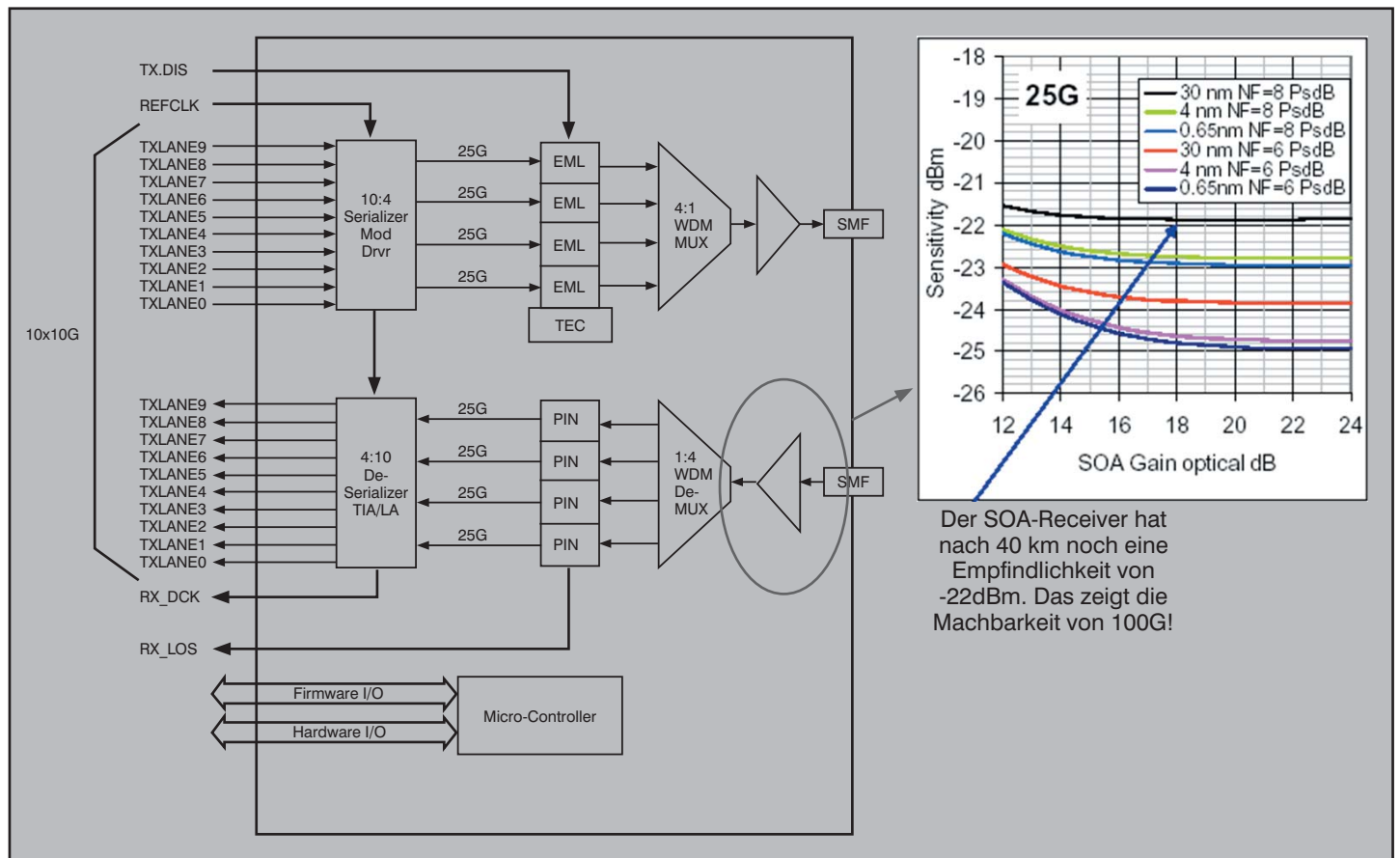


Abbildung 13: 4 X 25G 1310nm EAML SOA Transceiver 40km

finierte Schnittstelle zwischen PHY und PMD, also im Fall von z.B. 10 GbEthernet die XAUI-Schnittstelle. Die Kabel haben eine vorkonfektionierte Länge, die der Kunde bestellen muß, also z.B. 3,5,7,10, 25, 100 m usf. Der große Vorteil an diesen Kabeln ist dann aber, daß die Transceiver nur grade so viel können müssen, wie für die Länge des Kabels benötigt wird. Der Kunde muss also keinen Transceiver für 100m bezahlen, wenn er nur eine Strecke von 5m überbrücken möchte. Ich denke, man wird von diesen Kabeln besonders im Umfeld der Rack-Verkabelung noch viel hören.

Ein wesentlicher Vorzug dieser Entwicklung ist, dass sich der Kunde nur noch die Datenrate und die Entfernung überlegen muß. Er muss keinen Gedanken mehr an Kabeltypen, Stecker, Verbinder, Transceiver oder ähnliches in dieser Art verschwenden. Ein Nachteil ist, dass diese neuen Kabel eben auch neu verlegt werden müssen.

Natürlich lässt sich das alles auch mit anderen Komponenten, wie Dämpfungsgliedern, erreichen, aber die Verwendung aktiver optischer Kabel ist besonders elegant.

Einer der wichtigen Hersteller für aktive optische Kabel ist Finisar.

Ein Berater im Umfeld der Verkabelung hat mir gesagt, dass aktive Komponenten bei der Verkabelung „verboten“ seien. Dazu gibt es offensichtlich Bemerkungen in den Normen. Man muss sich natürlich in einem derartigen Zusammenhang überlegen, inwieweit ein „Verbot“ sinnvoll ist. Nehmen wir als Beispiel die schönen Blade-Server der oberen Baureihe von HP. Diese sind standardmäßig mit 10 GBASE-CX-Schnittstellen ausgerüstet. Bei hoher Packungsdichte müsste man schwere fingerdicke Twinaxkabel in großer Zahl verwenden. Bei genügend vielen Schnittstellen würden die Server alleine deshalb aus dem Rack fallen, wenn sie nicht festgeschraubt wären. Genau solche Situationen sind klassische Anwendungsfälle für aktive optische Kabel.

3.5 Zusammenfassende Bemerkungen

Über die Dispersionskompensation habe ich ja schon in meinem früheren Artikel über 10/40/100 GbE bei der Version 10 GBASE-LRM geschrieben. Diese Technologie trägt der Tatsache Rechnung, dass in der Realität oftmals schlechtere Fasern verlegt sind, als man sie aus der Perspek-

tive des Transceiverdesigns gerne hätte. Man hat beim 10 GbE-Standard 2003 lernen müssen, dass Varianten, die darauf keine Rücksicht nehmen, am Markt wenig gefragt sind. Nun, die heutigen Entwicklungen hinsichtlich der Dispersionskompensation gehen weit über das hinaus, was man für 10 GBASE-LRM benötigt. Bei 10 GbE lassen sich schon jetzt wesentlich größere Distanzen zurücklegen, als dies in der Spezifikation festgeschrieben ist. Die Abbildung 14 zeigt exemplarisch eine Lösung von AMCC, bei der 10 GbE über 600 m OM-2-Faser geschickt werden können.

Der gleiche Hersteller hat mir versichert, dass sie auch 40 und 100 GBASE-LRM realisieren können, weil die Konstruktion des Kompensationsschaltkreises an sich aus einer Matrix gestaffelter und paralleler Filter besteht und diese Filter könne man in einem einzigen IC in großer Anzahl implementieren. Ich denke, dass ich das aus der nächsten ECOC 2009 in Wien bereits besichtigen kann. Dann gibt es ein neues Foto.

Diese Kompensationsschaltkreise sind eigentlich ausschließlich für Gebäude- und Geländebereiche von Corporate Networks

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

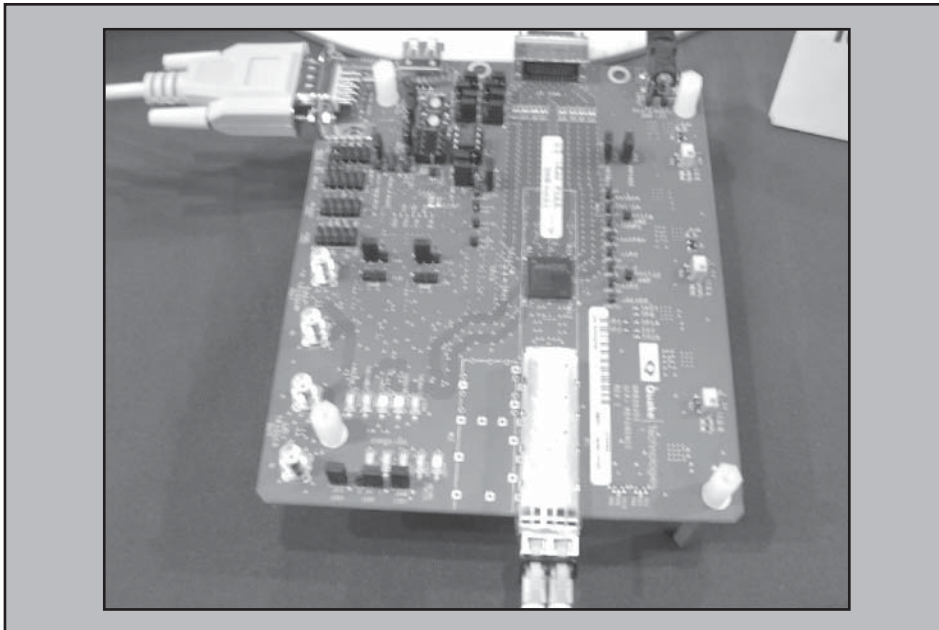


Abbildung 14: AMCC 10 GBASE-LRM auf 600m (!!!) OM-2 MMF

gedacht, Profis im MAN und WAN-Bereich legen auch neue Kabel, wenn sie sie benötigen.

Kommen wir also nach diesen Darstellungen zur detaillierteren Begründung der Prognosen:

- 10 Gigabit Ethernet als 10GBASE-CX, -LRM und -T: jetzt
- 40 Gigabit Ethernet als 40GBASE-CX4, -SX und -LX: jetzt

Diese Varianten können Sie heute sehen, die 10 GbE können Sie jetzt bereits kaufen, die 40 GbE-Varianten müssen von den Switch-Herstellern noch verbaut werden. Switches, die das verkraften, gibt es von verschiedenen Herstellern.

- 100 Gigabit Ethernet als 100GBASE-SX und -LX: ab 2011

Die ersten Varianten mit 25 Gb-VCSELS gibt es schon im Labor. Man hätte aber gerne auch für die WAN-Anwendungen eine lineare Variante mit einer 100 Gb-Strahlungsquelle. Parallele Aktivitäten gehen dahin, die Modulation zu verbessern. Heute verwenden alle Systeme Modulationen im Stil von NRZ, also Lichtmorsen. Mit DQPSK oder gar OFDM käme man zu einer wesentlichen Verdichtung der Information auf der Lichtwelle. So oder so verlangen die großen Provider 100 Gbit-Systeme und alleine deshalb wird es sie geben. In Corporate Networks ist der Bedarf für 100 GbE zu dieser Zeit noch eher auf Einzelfälle beschränkt. Dennoch grei-

fen auch für diesen Zweck die entsprechenden Standards.

- 40 GBASE-T: ab 2011

Diese Variante habe ich im Januar-Insider ausführlich erklärt.

- 40 GBASE-LRM: ab 2011

Ich rechne in 2009 mit den passenden Schaltkreisen. Sie müssen dann nur noch an die Serienfertigung angepasst werden. Das dauert normalerweise zwei Jahre, kann aber auch schneller gehen, weil es sich hier um VLSI-Schaltkreise handelt. Es gibt z.Zt. noch keine Normungsbestrebung dafür, aber diese Variante lässt sich in den bestehenden 40/100-Standard problemlos einfügen.

- 100 GBASE-LRM: ab 2013

Mit dem entsprechenden Zeitversatz werden auch die Kompensationsschaltungen für 100 GbE fertig. Dann wird 100 GbE auch für Corporate Networks interessant, weil auch die Kosten mit der Serienfertigung sinken werden.

- Terabit Ethernet auf DWDM-SMF: jetzt, wenn erforderlich

Beispiele: Belgacom und BT haben schon heute derartige Netze.

- Terabit Ethernet mit verbilligter, integrierter CWDM-Technologie: ab 2015

Durch die Fortschritte bei der Integration einerseits und die Strahlungsquellen andererseits wird die TbE-Technik, auch begünstigt durch die Entwicklungen bei Carrier Ethernet vom WAN-Core-Bereich in den MAN-Bereich vordringen, alleine auch zur Kostensenkung.

- 1TBASE-SX, LX und 1TBASE-LRM: ab 2017 (oder früher)

Die Standardisierung muss darauf reagieren. Es wird allerdings heute vielfach übersehen, dass der 40/100 GbE-Standard durch die Definition des „skalierbaren Ethernet“ schon heute alle notwendigen Instrumente zur Einbettung von Varianten, die jenseits der 100 G liegen, bietet. Sobald eine Technologie hinreichend gereift ist, kann sie deshalb problemlos in einem recht kurzen Prozess standardisiert werden.

Es gibt sicherlich den einen oder anderen Leser, der der Ansicht ist, dass ich mich hier zu weit herauslehne. Dazu kann ich nur sagen, dass ich zum einen vor ca. 10 Jahren Prognosen aufgestellt habe, die mir damals niemand abnehmen wollte und die allesamt eingetreten sind und es zum anderen natürlich auch Vertreter von Herstellern gibt, die ebenfalls sozusagen hauptberuflich Prognosen aufstellen müssen, um die Produkte entsprechend vorzubereiten. Teile meiner Prognosen habe ich z.B. aus den Darstellungen von Herrn R.C.Alferness, Entwicklungsleiter bei Bell, Alcatel-Lucent, hergeleitet, die er unter dem Titel „Optical Communications - A View into the Future“ als Keynote bei der ECOC 2008 in Brüssel gehalten hat. Herr Alferness wurde 2005 mit dem IEEE Photonics Award ausgezeichnet.

4. Konsequenzen für die Verkabelung

Generell ist anzumerken, dass man sich natürlich gut überlegen muss, welche Art von Flächendeckung mit welchem Leistungsbereich erschlossen werden soll. Sicherlich können wir uns von der Vorstellung verabschieden, wie früher sämtliche Endgeräte mit einer Vollverkabelung zu beglücken. Das liegt einfach am steigenden Hang zur Mobilität. Diese Entwicklung ist nicht mehr zurückzudrehen. Ein wesentlicher weiterer Teil meiner Darstellungen in diesem Artikel dreht sich um Gigabit Wireless, die nächste Ausbaustufe nach IEEE 802.11n. Mit oder ohne Gigabit Wireless kann man sagen, dass die allermeisten Endgeräte durchaus mittels einer Wireless Infrastruktur versorgt werden können und wir in Zukunft konvergente Netze betreiben. Ich diskutiere das am Ende weiter.

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

Zunächst können wir aber aufgrund der umfangreichen Vorüberlegungen jetzt sehr konkret angeben, welche Art von Verkabelung für die neuen Techniken geeignet ist.

4.1 Metallische Leiter

Kat.6-Kabel: dieses Kabel kann nur für Anwendungen unterhalb von 10 GbE benutzt werden, in Einzelfällen, die man praktisch ausprobieren muss, auch für 10 GBASE-T.

Kat 6A-Kabel: EN 50173-1 Klasse EA bedeutet eine Erweiterung des Frequenzbereiches über 250 MHz hinaus, es ist eine Variante mit Erweiterung bis 500 MHz. In diesem Zusammenhang hat man sich für höhere Anforderungen an aktive Komponenten und geringere Anforderungen an das Kabel entschieden. Das Kat.6A-Kabel ist ein „Enhanced“ Kabel und ist auch bei ISO unter der Nummer EN 50173-1 Klasse EA definiert. Das Kabel ist definitiv für 10 GBASE-T auf 100 m geeignet, denn dafür wurde es definiert.

Kat 7-Kabel. Dieses ältere Kabel für Installationen der Klasse F ist ein zweischneidiges Schwert. Einerseits unterstützt es 10 GBASE-T hervorragend, andererseits verpasst es aber nach Norm die notwendige Systemreserve für 40 GBASE-T. Es gibt aber durchaus hochwertige, die Norm übertreffende Kabel von verschiedenen Herstellern, die die Systemreserve für 40 GBASE-T hätten, wenn auch knapp. Am Ende entscheidet es sich über das Transceiverdesign, welches aber noch nicht genau festliegt. Besitzer von bestehenden Kat.7-Installationen sollten warten, bis sich das klärt und sie die 40 GBASE-T-Transceiver ausprobieren können.

Kat 7A-Kabel. Dieses Kabel ist direkt so gebaut, dass es die notwendige Systemreserve für 40 GBASE-T hat. Es wurde von mir im Januar Insider vorgestellt. Wer heute damit liebäugelt, eine Klasse F Installation vorzunehmen, sollte direkt zu Kat 7A-Kabel greifen, damit ist man auf der sicheren Seite.

24/28 AWG, 28 AWG ADV-D sind mögliche Kabel für die Rackverkabelung und in der Norm für 40 GBASE-CX vorgesehen. Sie kommen nur für Strecken unter 10m in Frage.

Nun brauchen wir noch den passenden Stecker für die Kat 7A-Verkabelung. Da bietet sich der GG45-Stecker an. Der GG45-Stecker hat 12 Kontakte. Der „2in1“ Connector kombiniert RJ45 und GG 45. Dadurch entstehen zwei Modi:

- RJ45 Modus bis 500 MHz für 1 und 10 GBASE-T
- GG45-Modus bis 1000 MHz für 40 GBASE-T

Der GG45-Stecker passt zu Kat 7A-Kabeln. Er ist bereits jetzt völlig standardisiert ISO/IEC 60603-7-7. Der RJ45-Modus ist zwingend nach ISO 11801 für die Gewähr von Rückwärtskompatibilität. Ein alternativer Stecker wäre der IEC 61076-3-104-Stecker, der von Siemon entwickelt wurde. Er hat ein neues Stecker-gesicht und ist deshalb nicht rückwärtskompatibel. Eine dritte Alternative ist der recht neue ARJ-45-Stecker, der ebenfalls lt. Herstellerangaben mit Cat. 7A harmonisieren soll. Insgesamt möchte ich aber nochmals daran erinnern, dass es Ende 2008 einen Rekord für die Übertragung auf Twisted Pair gab. Es konnten 50 Gbit/s. auf Kat 7A-Kabel mit GG-45 Steckern übertragen werden. Solange die anderen Stecker hier nicht mit entsprechenden Ergebnissen nachziehen, bleibt der GG-45 mein persönlicher Favorit.

4.2 Lichtwellenleiter

SMF

Im Standard zu 40/100 GbE werden SMF nicht weiter differenziert, weil Bauartunterschiede, die es durchaus gibt, nur auf größeren Entfernungen jenseits der 10km vorkommen. Also wollen wir es auch hier dabei belassen. Eine gute SMF ist bis Terabit-Ethernet geeignet und sogar darüber hinaus.

OM2-MMF

Diese Faser dürfte es eigentlich gar nicht mehr geben, wenn nicht die elektronische Modendispersion erfunden worden wäre. Bei 10 GBASE-LRM können OM2-MMF durchaus benutzt werden. Ich habe auch schon 40 GBASE-LRM mit OM2-MMF gesehen, zögere aber, das als Empfehlung zu verallgemeinern.

OM3-MMF

Alle Short Range Spezifikationen für 40 und 100 GbE basieren auf dieser Faser. Die OM3-Faser ist die Faser der Wahl!

OM4-MMF

Diese Faser mit gegenüber der OM3-Faser erweitertem Frequenzbereich geistert manchmal durch irgendwelche Artikel, aber sie ist überhaupt noch nicht normiert. Die Hersteller sind auch ausgesprochen zurückhaltend damit, und das aus gutem Grund. Für 40/100 GbE benötigt man sie nicht und für TbE hat sie mathematisch gesehen eine zu geringe Leistungsreserve. Also kann man sie in unsrem Zusam-

menhang eigentlich gar nicht brauchen.

Der bei Lichtwellenleitern am meisten verbreitete, bekannte und bewährte Stecker ist der LC-Stecker. Er hat die gleiche Rolle wie RJ45 bei der TP-Verkabelung. Es bestehen allerdings heute Zweifel daran, ob dieser Stecker bei sehr hoher Packungsdichte, wie sie z.B. an Blade-Servern vorkommt, die ggf. erforderliche „Wackelfestigkeit“ hat, d.h. eine hinreichende Festigkeit gegenüber transversalem Druck. Für parallele optische Übertragungs-Standards wurde der MPO-Stecker entwickelt, der völlig anders aussieht. Mir ist allerdings bislang kein einziger Anwendungsfall für diesen Stecker untergekommen. Verschiedene Hersteller bieten wackelfeste Stecker an, so z.B. den E2000-Verbinder von R&M. Da der LC-Stecker groß genug ist, auch aktive optische Komponenten aufzunehmen und es auch sicherlich möglich ist, ihm bei Bedarf eine hinreichende Wackelfestigkeit zu geben, wird er auch weiterhin eine führende Rolle spielen.

Zusammenfassend kann man also sagen:

Für Bereiche, die aus welchen Gründen auch immer metallisch verkabelt werden sollen und dabei 40 Gigabit erreichen müssen, ist das Kat 7A-Kabel die richtige Wahl. Darüber hinaus ist man mit der OM3-MMF bestens bedient, es sei denn, man möchte Entfernungen von mehr als 220m (Norm) und/oder Geschwindigkeiten von mehr als 100 GbE erreichen. Dazu benötigt man die SMF.

5. Gigabit Wireless

Da ich der Überzeugung bin, dass ein großer und permanent steigender Teil der Endgeräte heute und in Zukunft kabellos versorgt werden, ist eine Wireless-Strategie ein unverzichtbarer Bestandteil einer Verkabelungs- und Versorgungsstrategie. Allerdings wird es in den nächsten 10 Jahren nicht bei 802.11n-Systemen bleiben, sondern wir werden Multi-Gigabit Wireless-Lösungen erleben. Es gibt dazu noch keinen Standard, aber ich werde in dieser Darstellung nachweisen, dass Gigabit Wireless Lösungen im Rahmen der bislang benutzten 20 MHz Spektralmaske nach IEEE 802.11a/h/n durchaus möglich sind, weil die heutigen Konstruktionen konstruktive Lücken aufweisen.

Der Wireless LAN Standard nach IEEE 802.11n ist jetzt fertig und es gibt erste Produkte. Das darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Standard eine Menge von Kompromissen enthält, die letztlich nur darauf abzielen, 11n-Transcei-

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

ver als zwei- bis vierfache 11a Transceiver ausführen zu können. Es stehen zwar bis zu 600 Mbit/s auf dem Papier, die werden wir aber kaum sehen. Andererseits ist jetzt schon ganz konkret ein Bedarf für Gigabit Wireless absehbar. Dieser Artikel geht der Frage nach, inwieweit Gigabit Wireless realisierbar ist und vor allen Dingen der für die Corporate Netze lebenswichtigen Frage, ob dies im Rahmen der Randbedingungen der von 11a und 11n bekannten 20 MHz Spektralmaske realisierbar sein kann, denn die Diskussion um die 40 MHz Kanäle bei 11n hat gezeigt, dass wir eigentlich keine Verwerfungen bei der Kanalplanung in lizenzfreien Bändern brauchen können.

Der Marktdruck für einen WLAN-Standard mit mehr als 100 Mbps Nominalleistung in der Zelle war außerordentlich hoch. Wäre es IEEE 802.11 nicht gelungen, die Sache in den Griff zu bekommen, hätte dieses Gremium in kurzer Zeit seine über Jahrzehnte aufgebaute Bedeutung verloren, weil interessierte Hersteller dann einfach in kürzester Zeit Komponenten gebaut und massenweise auf den Markt geworfen hätten, die die gewünschte Leistung bringen und dann eben nicht Standardkonform sind.

Mittlerweile kann man aber ganz deutlich sehen, dass Systeme nach dem Standard nichts weiter sind als multiple 11a-Transceiver, denen Mehrleistung einfach dadurch verliehen wird, dass das OFDM-Signal mehrfach erzeugt, sinnvoll gegeneinander verschoben und dann im Rahmen zweidimensionaler Orthogonalität auf mehrere Antennen verteilt wird. Da ist ja auch eigentlich nichts gegen zu sagen, aber es führt eben nur marginal weiter. Um mit den Antennenfeldern keinen allzu großen Ärger in der Praxis zu bekommen, gehen verschiedene Hersteller den Weg, die Antenneneinfach auf die Circuit Boards zu integrieren. Dieser Weg erscheint mir der einzig gangbare für den großen Bereich der SOHO-Netze, bei denen niemand mit unterschiedlichen Antennenkonfigurationen herumfummeln möchte.

Nach wie vor sichern sich die Chiphersteller eine gute Ausnutzung ihres Fabrikationskonzeptes, nach dem komplexere Schaltungen in einer Art Baukastensystem aus grundlegenden Funktionsgruppen zusammengestellt werden können. Dieses Prinzip ist nicht neu und sichert eine Entwicklung aller Chips, ob nun für Speicher, CPU, Netzwerkanbindung, Handys oder andere Zwecke nach Moore's Law.. Wir denken dabei primär an eine Leistungssteigerung z.B. der CPU-Rechenleistung wie z.B. eine Verdopplung alle 1,5 - 2 Jah-

re. In unserem Zusammenhang ist aber eher interessant, dass die Schaltungen auch in einem ähnlichen Takt schrumpfen, d.h. dass man auf einem Chip immer mehr Funktionalität unterbringen kann. Abgesehen von einigen Sprüngen, die es in der Vergangenheit durch besondere Entwicklungen gegeben hat, kann man davon ausgehen, dass sich der benötigte Platz für eine Schaltung innerhalb von ca. 2 Jahren ungefähr viertelt. Auch wenn wir so etwas hier kaum diskutieren, ist das genau der Grund, warum der Standard 11n so ist wie er ist: die Chiphersteller wussten genau, dass sie im Zeitraum von 2 Jahren, also der Zeit, die so ein Standard üblicherweise benötigt, vier 11a Transceiver und ein bisschen zusätzliche Elektronik auf den Platz von einem packen können würden.

Nun könnte man denken: gut, machen wir Gigabit Wireless doch einfach mit 16 11a Transceivern auf diesem Platz. Aber das wird so nicht funktionieren, weil das MIMO-OFDM-Verfahren so etwa bei 8 Antennen seine theoretische Grenze erreicht und außerdem 16 Antennen auch auf einem Board ziemlicher Unsinn wären. Also muss man einen anderen Weg suchen, und den gibt es durchaus.

Der Bedarf für Gigabit Wireless ist da:

- SOHO- und Home Entertainment-Anwendungen, die mehr als einen hochauflösenden Bildschirm betreiben

wollen und damit in unmittelbarem Zusammenhang

- Provider, die leistungsfähigere Wireless Unterverteilungen in Harmonie zu den enormen Leistungsreserven optischer Metronetze suchen
- Mesh Networks, die als Infrastruktur Netz arbeiten und eine größere Menge von Teilnehmern versorgen wollen. Da diese Teilnehmer aber fast ausschließlich mit nachgelagerten Servern arbeiten, geht die Last auf den Funkstrecken in Richtung der Mesh Ports, die den Übergang zwischen Mesh Network und einem nachgelagerten Backbone herstellen, dramatisch hoch.

Grade der letzte Bereich ist wirklich spannend, da die Mesh Networks, wie schon in mehreren Artikeln dargestellt wurde, sehr viele große Vorzüge haben, aber gerade an der Stelle ein Performance Problem. Momentan arbeiten die meisten Clients unter einem Mesh Netz noch mit Verbindungen nach 11b oder 11g. Damit kann sich das Mesh Infrastruktur-Netz noch retten, wenn es die inneren Verbindungen mit 11a oder 11n betreibt. Aber das geht nur so lange gut, bis die Clients auf 11n umschwenken. Dann wird es kritisch und wir benötigen auf den Infrastruktur Verbindungen einfach mehr Power.

Die Frage, die sich natürlich brennend stellt, ist, ob eine Erhöhung der Übertra-

Seminar

Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009 27.04. - 28.04.09 in Bonn

Das ComConsult Verkabelungs- und Infrastrukturforum 2009 analysiert die Technologie-, Markt- und Produktsituation für neue und zukünftige Verkabelungsstrategien und gibt wesentliche Empfehlungen sowohl zur Aktualisierung bestehender als auch zur Umsetzung neuer Infrastrukturen.

Moderator: Dipl.-Ing. Hartmut Kell
Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.



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



Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

gungsleistung in einer Zelle zwangsläufig wiederum mit einem neuen Zellen- und Spektraldesign zwingend einher geht. Die Antwort muss eindeutig NEIN lauten. Das Zellen-Design nach IEEE 802.11a und 11n muss weiter benutzt werden können, sonst gibt es ein wüstes Durcheinander, denn es wird aller Voraussicht nach so schnell keine weiteren Kanäle in lizenzfreien Bereichen geben.

Um es direkt vorweg zu nehmen:

- Gigabit Wireless ist möglich
- Gigabit Wireless kann mit dem stabilen und beliebten OFDM realisiert werden
- Wir brauchen keine multiplen Antennen
- Die Optimierung liegt weit vor dem funkttechnischen Teil des Transceivers in der momentan noch sehr krude ausgeführten Vordcodierung
- Wir können im funkttechnischen Teil einen einfachen OFDM Transceiver benutzen, wie auch schon für 11a
- Dadurch bleiben das Zellen-Design und die Spektralmaske erhalten

Die zugrunde liegende Theorie ist etwas unverdaulich, die Praxis dagegen ziemlich simpel.

6. Die Theorie zu Gigabit Wireless

Normalerweise unterscheidet man drei verschiedene Möglichkeiten, Informationen auf einem Kanal zu multiplexen, nämlich Zeit, Raum und Codemultiplex. OFDM ist ein Raum-Multiplexverfahren, weil sich eine Vielzahl orthogonaler Unterkanäle den Übertragungskanal teilen. „Orthogonal“ bedeutet in diesem Zusammenhang nicht, dass die Unterkanäle senkrecht aufeinander stehen, sondern dass sie sich gegenseitig nicht stören, wenn man sie via inverser FFT zu einem Ausgangssignal synthetisiert.

Aus der GSM-Technik kommt aber der Gedanke, Multiplexverfahren einzusetzen, die gleichzeitig die Raum- und Zeitdimension aufteilen. Nur so kann man hinreichend viele Telefongespräche auf den engen Kanälen unterbringen. Die Grundlage der MIMO-OFDM-Technik ist es, dem OFDM-Raummultiplex eine Zeitkomponente hinzuzufügen und damit den Kanal besser zu nutzen. Die Zeitkomponente sorgt dafür, dass Unterkanäle in zwei Dimensionen zueinander orthogonal sein können, nämlich im Raum und in der Zeit. Das hilft uns aber hier nicht.

Wie schon erwähnt, ist der aktuelle Standard IEEE 802.11n weder das Ende der Fahnenstange noch das Maß aller Dinge. Man kann noch eine ganze Reihe weiterer Verbesserungen durchführen. Dazu muss man nicht in irgendeinen Kaffeesatz schauen, sondern schlicht auf die Nachrichtentechnik und hier besonders auf die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten. Diese sind nämlich eigentlich schon sonnenklar, unklar sind lediglich die Reihenfolge und der genaue Zeitpunkt, in der sie in zukünftige Standards einfließen werden. Das hängt von vielen Parametern ab.

Um das verständlich zu machen, müssen wir zunächst back to the roots. Danach sehen wir uns mögliche Begrenzungen an, die es zu beachten gilt und kommen danach zu möglichen Ausführungsformen der Funktechnik zukünftiger WLAN-Zellen.

6.1 Bandbreite und Nachrichtenwürfelchen

Bevor wir weiter diskutieren, möchte ich den Blick des interessierten Lesers auf eines meiner ältesten Bilder lenken. Das schleppe ich schon über 25 Jahre durch Seminare und Vorträge: das Bild mit dem Übertragungsfenster. Offensichtlich ist es immer noch nicht überall angekommen, so habe ich mir als didaktisches Hilfsmittel die Nachrichtenwürfelchen ausgedacht. (siehe Abbildung 15)

Die Informationsmenge kann man sich als Quader vorstellen, dessen Kantenlängen durch die Grundfrequenz, die Übertragungsdauer als Reziprok der Übertragungsgeschwindigkeit und den Logarithmus Dezimalis des Quadrats der

Mächtigkeit der Menge des Symbolvorrats bestimmt sind. Baut man ein Übertragungssystem auf, besteht die Hauptaufgabe darin, den Quader solange umzuformen, dass er durch das Übertragungsfenster passt. Das Übertragungsfenster ist durch seine Bandbreite und den Logarithmus Dezimalis von $1 + \text{Signal-zu-Rauschverhältnis}$ bestimmt. Wird die zur Verfügung stehende Bandbreite größer, wird es breiter, bei gleichem Signal-zu-Rausch-Verhältnis passt dann auch mehr durch. Wird das Signal-zu-Rausch-Verhältnis bei bestehender Bandbreite kleiner, so geht das Fenster immer weiter zu.

Das Übertragungsfenster ist immer vorgegeben. Bei Verkabelungssystemen ist es durch die maximale Bandbreite des Kabels und der Stecker, Patchfelder usw. definiert, was ja letztlich zu den bekannten genormten Verkabelungsklassen geführt hat, während der Einfluss des Signal-zu-Rausch-Verhältnisses über weite Bereiche völlig unbedeutend ist.

Bei drahtlosen Übertragungssystemen ist das anders. Hier gibt normalerweise die Regulierung oder eine Standardisierungsorganisation die innerhalb eines Frequenzbereiches für einen Kanal zur Verfügung stehende Nutz-Bandbreite vor. Bei jeder Übertragung entstehen durch Unschärfen in den Senderschaltkreisen auch Signale neben dem eigentlichen Nutzsignal. Deren maximale relative Ausprägung wird relativ zur Stärke des Nutzsignals in Dezibel ausgedrückt und ebenfalls durch Vorgaben beschränkt. So entsteht eine Spektralmaske.

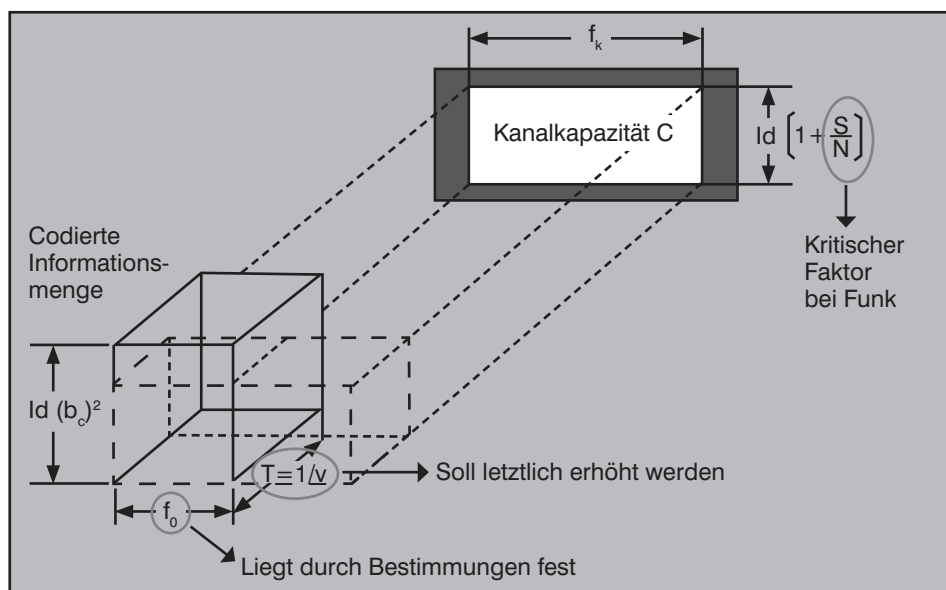


Abbildung 15: Übertragungskanal und Informationsmenge

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

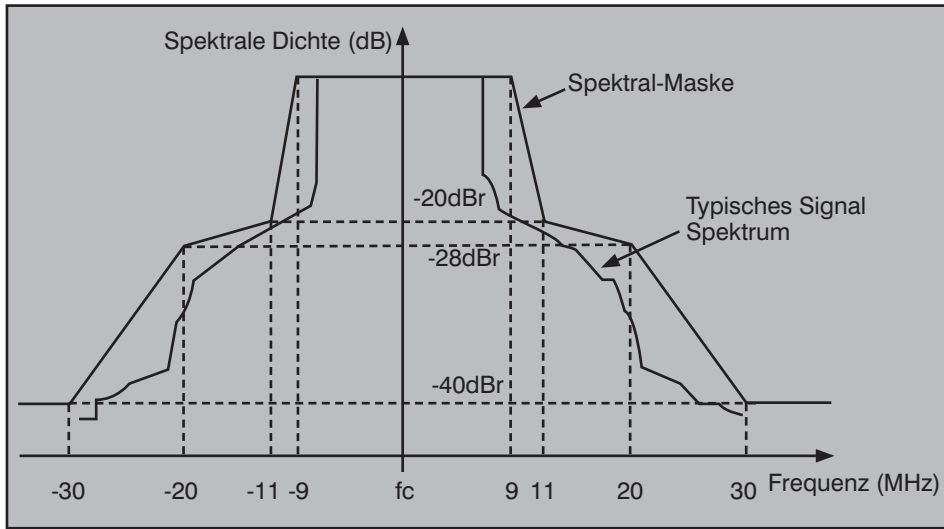


Abbildung 16: IEEE 802.11a/h/n Spektralmaske, 20 MHz-Kanäle

Man sieht in der Abbildung 16, dass für Systeme nach IEEE 802.11a/h/n eine Spektralmaske vorgesehen ist, die ein 20 MHz breites nutzbares Übertragungsband links und rechts einer Mittenfrequenz f_c definiert, und zwar mit einer möglichen Abweichung von 2 MHz oder 10%. Diese Abweichung kann durch thermische Effekte auftreten und muss berücksichtigt werden. Links und rechts davon muss das Signal stark abfallen, und zwar um mindestens 28 dB relativ bei 9 MHz mehr oder weniger und um mindestens 40 dB relativ bei 19 MHz mehr oder weniger. (siehe Abbildung 16)

Nur so kann man ein breiteres Frequenzband für die Übertragung auf mehreren Kanälen ordentlich und für planerische Zwecke sinnvoll organisieren.

Der Einfluss des Signal-zu-Rauschverhältnisses ist bei drahtlosen Übertragungssystemen allerdings gravierend. So ist auch zu erklären, dass das Übertragungsfenster bei zu großen Distanzen zwischen Sender und Empfänger ganz zugeht und keine Übertragung mehr möglich ist.

Wollen wir nun eine zu übertragende Nachrichtenmenge durch ein Übertragungsfenster schieben, müssen wir sie so anpassen, dass sie durch passt. Man kann sich den Nachrichtenquader am einfachsten vorstellen als eine Menge von kleinen Nachrichtenwürfelchen. Jedes Würfelchen entspricht einem zu übertragenden Symbol. (siehe Abbildung 17)

An der Grundfrequenz können wir nicht manipulieren, weil wir als Grundfrequenz diejenige verwenden müssen, die sich aus der durch gesetzliche oder norma-

gungsfenster laufen. Das gilt wie gesagt nur bei binärer Übertragung, weil man hier aufgrund anderer bekannter Grundgesetze der Nachrichtenübertragung maximal 2 Bits pro Sekunde in ein Hz Bandbreite packen kann. Ob man wie bei IEEE 802.11 a/h die Nachrichtenwürfelchen dabei noch in Untergruppen packt, diese Untergruppen einzeln auf orthogonale Unterträger abbildet und diese dann zu einem OFDM-Signal synthetisiert, ist aus anderen Gründen interessant, spielt bei dieser Betrachtung aber keine Rolle. (siehe Abbildung 18)

Der einzige Schlüssel zu einer höheren nominalen Bitübertragungsleistung liegt also darin, mehr Information in ein Würfelchen zu packen. Alles andere sind Tricks, die nicht funktionieren. Das ist nichts Neues. So wird z.B. bei Fast Ethernet eine ter-

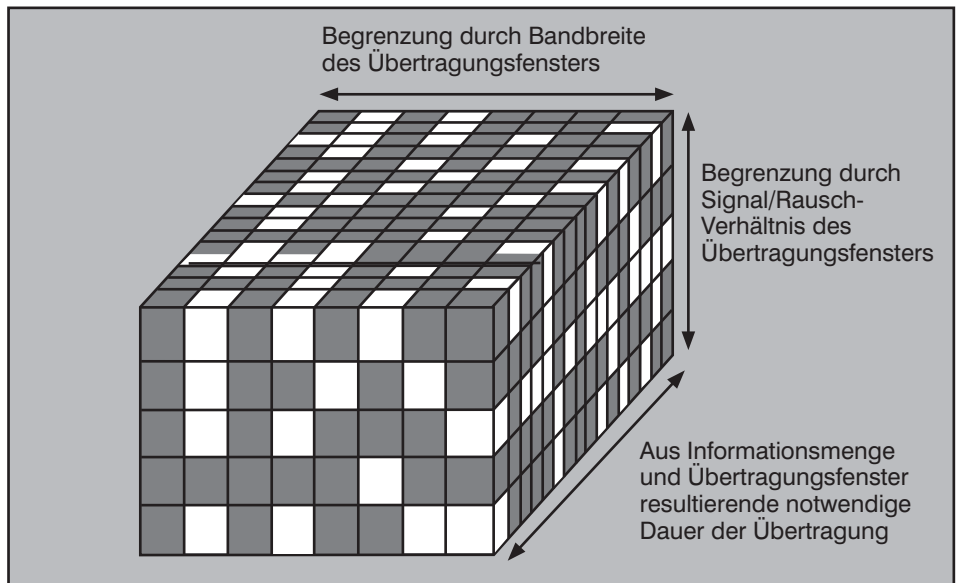


Abbildung 17: Binär codierte Informationsmenge

tive Vorgaben bestimmten grundsätzlichen Lage des Übertragungsfensters ergibt. Wenn das Übertragungsfenster bei einer Mittenfrequenz 5125 MHz liegt und 20 MHz breit ist, müssen wir als Grundfrequenz eben 5115 MHz verwenden. Daran führt kein Weg vorbei, es lässt sich auch nicht wild herum manipulieren und der Schwingkreis für die Erzeugung der Trägerfrequenz hilft uns dabei.

Also müssen wir die Würfelchen der Nachrichtenmenge so anordnen, dass sie genau durch das Fenster passen. Bei vorgegebener Bandbreite z.B. 20 MHz und binären Nachrichtenwürfelchen können so z.B. max. 40 Millionen Nachrichtenwürfelchen pro Sekunde durch das Übertra-

näre Übertragung verwendet, bei der ein Nachrichtenwürfelchen drei Informationszustände hat. So senkt man die benötigte Bandbreite für die Übertragung von 100 Mbit/s. auf 33 MHz. Bei Gigabit Ethernet verwendet man fünfwertige Nachrichtenwürfelchen und Vollduplex und senkt so die benötigte Bandbreite für die Übertragung von 1 Gbit/s. auf ca. 125 MHz.

Nachrichtentechnisch ist das darin begründet, dass die zu übertragende Informationsdichte maximal 2 Baud pro Hz Bandbreite ist. Das Baud ist das Maß für einen so genannten Übertragungsschritt. Wie viel Information in einem Baud enthalten ist, ist dabei zunächst egal und wird durch die Codierung bestimmt.

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

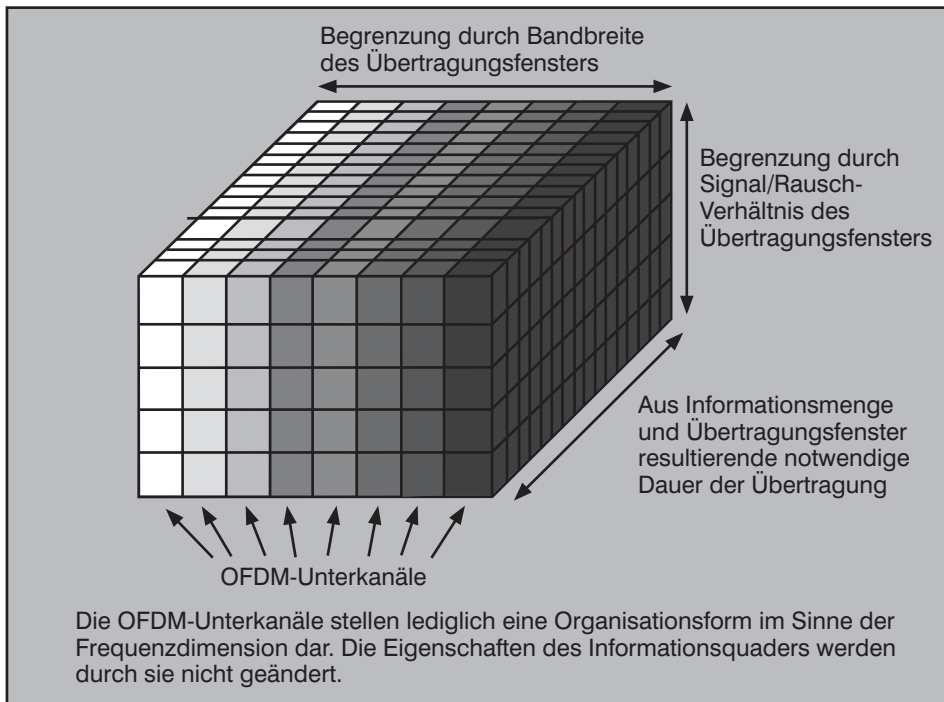


Abbildung 18: Einfluss von OFDM

Wenn man jetzt die Information nur binär codiert, schafft man eben maximal nur 2 Bit/s pro Hz, meist viel weniger. Das kann der Interessent in jedem Buch über Nachrichtentechnik ganz weit vorne nachlesen. Die Profis mögen mir dieser Darstellung verzeihen, aber ich habe es in den letzten Jahren immer vergeblich anders probiert und es geht mir darum, dass möglichst viele Betroffene verstehen, wo der Hund begraben ist. Ein Nachrichtenwürfelchen entspricht in unserem Modell also einem Schritt oder Baud. Also ist es entscheidend, wie viel Information man in ein Nachrichtenwürfelchen packen kann.

Nimmt man statt binärer zweiwertiger ternäre dreiwertige Nachrichtenwürfelchen, benötigt die zu übertragende Informationsmenge vergleichsweise deutlich weniger Übertragungszeit, siehe Abbildung 19. Nimmt man jetzt statt binärer zweiwertiger quartäre vierwertige Nachrichtenwürfelchen, passen in ein Nachrichtenwürfelchen doppelt so viele Informationen hinein, so dass man bezogen auf eine festgelegte Nachrichtenmenge und ein vorgegebenes Übertragungsfenster mit der Hälfte der Übertragungszeit auskommt, oder anders ausgedrückt, doppelt so schnell übertragen kann. (siehe Abbildung 20)

Bei Gigabit Ethernet über Twisted Pair verwendet man quinäre fünfwertige Codierung für die Nachrichtenwürfelchen. Drum funktioniert das überhaupt auf Twis-

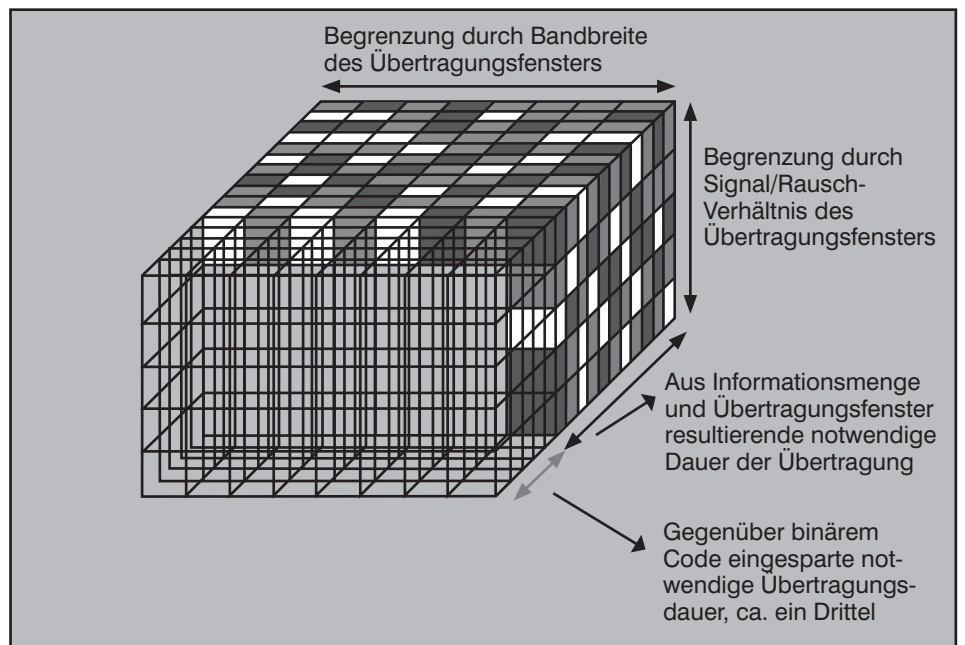


Abbildung 19: Ternär codierte Informationsmenge

ted Pair. Aber das kann sich jetzt jeder vorstellen und ich habe keine Lust mehr auf noch ein Bild mit den vielen Kästchen.

Nur mehrwertige Codierungen für die Nachrichtenwürfelchen können also dabei helfen, trotz begrenztem Nachrichtenfenster bei ansonsten gleichen Randbedingungen systematisch mehr Bits pro Sekunde zu übertragen!

6.2 Sinnvolle Verfahren

Unter den eingangs genannten Voraussetzungen sind uns die Hände hinsichtlich einer möglichen Leistungssteigerung gebunden.

Wir haben folgende Randbedingungen zu beachten:

- Das Übertragungsfenster liegt fest
- Das S/N liegt fest
- Die Basisfrequenz liegt fest

Eine Erhöhung der Datenrate bei festliegender Basisfrequenz geht zwingend mit einer Verdichtung der Datendarstellung einher. Eine Verdichtung der Datendarstellung ist nur via „Codierung/Modulation“ möglich. Es gibt aber schon eine Reihe von Beispielen aus der verdrahteten Welt:

- dreiwertige Codierung bei 100 Mbps führt zu 33 MHz Bandbreite bei 100 BASE-T
- fünfwertige Trellis-Codierung bei 1 Gbps führt zu 125 MHz Bandbreite bei

Gigabit Ethernet

- 5PAM (Puls Amplitudenmodulation mit fünfwertigen Signalen) schafft es, dass 1 - 2 Mbps mit DSL über eine einfache Telefonleitung wandern
- 10PAM (Puls Amplitudenmodulation mit zehnwertigen Signalen und Trellis-Codierung) ist Grundlage für 10 Giga-

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

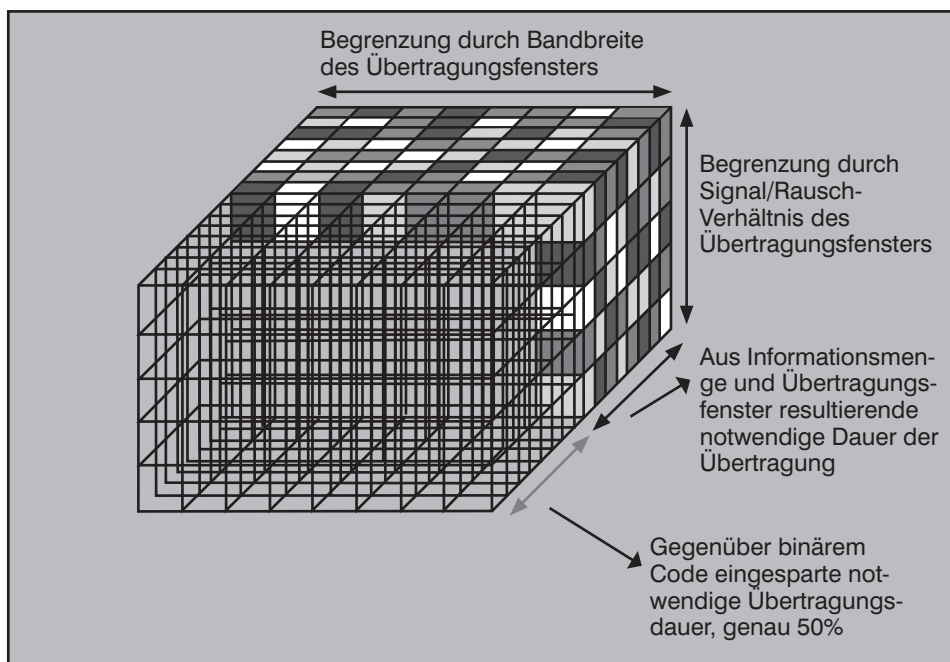


Abbildung 20: Quartär codierte Informationsmenge

bit mit 400-800 MHz Bandbreite bei 10 GBASE-T

Es gibt insgesamt folgende bei einer Funkübertragung beeinflussbare Parameter:

- Frequenzbereich
- Signalforn
- Sendeleistung
- Empfängerempfindlichkeit
- Antennengewinn
- Modulation
- Vorwärts-Fehlerkorrektur

Durch die Vorgaben der Regulierungsbehörden (FCC, ...) sind Frequenzbereich, Signalforn, maximale Sendeleistung und Antennengewinn unabänderbar vorgegeben. Durch den Kostenrahmen ist die Empfängerstruktur vorgegeben. Flexibilität besteht lediglich hinsichtlich der Vorwärts-Fehlerkorrektur und der Modulation.

Die aktuellen, ernsthaften Diskussionen innerhalb von IEEE 802.11n drehen sich vor allem um komplizierte Varianten der Trellis- und Viterbi-Codierung. Es macht aktuell keinen besonderen Sinn, diese im Einzelnen vorzustellen. Stattdessen möchte ich die generelle Richtung der möglichen Entwicklung unter Rückgriff auf konkrete bekannte und realisierte Technologien erklären.

Innerhalb des OFDM-Verfahrens bestehen noch folgende Möglichkeiten:

- Änderung der Codierrate

- Mehr codierte Bits pro Unterträger
- Mehr codierte Bits pro OFDM-Symbol
- Verbesserung des Verhältnisses von codierten Bits zu tatsächlichen Nutzdatenbits

Jede Leistungssteigerung hat bestimmte Tradeoffs. Steigerung der Anzahl der Unterträger scheidet wegen der allgemeinen Kompatibilität zu IEEE 802.11a/n aus.

7. Der Weg zum Ziel

Wenn ich auf relativ einfachem Wege zeigen möchte, dass eine erhebliche Leistungssteigerung unter Beibehaltung der Spektralmaske möglich ist, muss ich Komponenten anführen, die JETZT in Form

Daten-Rate in Mbit/s	Modulation	Codier-Rate	Codierte Bits pro Unterträger	Codierte Bits pro OFDM Symbol	Daten-Bits pro OFDM Symbol
6	BPSK	1/2	1	48	24
9	BPSK	3/4	1	48	36
12	QPSK	1/2	2	96	48
18	QPSK	3/4	2	96	72
24	16-QAM	1/2	4	192	96
36	16-QAM	3/4	4	192	144
48	64-QAM	2/3	6	288	192
54	64-QAM	3/4	6	288	216
64	256-QAM	2/3	8	384	256
72	256-QAM	3/4	8	384	288

Abbildung 21: OFDM-Parametertabelle mit 256 QAM

von den oben besprochenen Funktionsgruppen-Schablonen für die Chipherstellung verfügbar sind und sie letztlich mit einem - ebenfalls verfügbaren - 11a Transceiver kombinieren. Wahrscheinlich wird es den dann so entstehenden Schaltkreis so nie geben, aber es wird ohne die Bemühung weiterer komplizierter Theorie in nachvollziehbarer Weise möglich, den „Beweis“ zu führen.

7.1 Verwendung von 256 QAM

Die naheliegendste Möglichkeit ist die Verwendung von 256QAM mit einer 256 QAM-Baugruppe. Wir erhalten eine höhere Dichte von Kulminationspunkten und die Information von maximal 10 Bits in einem Kulminationspunkt. Dadurch ergibt sich eine Erweiterung der bekannten OFDM-Parametertabelle wie in Abbildung 21.

Die Tradeoffs liegen auf der Hand:

- + einfach zu implementieren
- + keine Änderung an Rahmenformaten
- + kann bei Problemen oder schlechtem S/N einfach zurückschalten
- + erreicht hohe Zuverlässigkeit mit FEC und Faltungscodierer
- bei 120 Mbit/s ist Schluss
- könnte Decodierungsprobleme verursachen
- kein wirklicher Fortschritt

Also, das alleine funktioniert schon mal nicht!

7.2 Abwandlung des Codierprozesses

Eine Stärke und die Basis für die relative Unempfindlichkeit gegenüber Störungen des IEEE 802.11a OFDMs ist der aufwändige Faltungscodierungs- und Scramblingprozess. Andererseits ist dies auch ein Problem, denn es wird gehörig Bandbrei-

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

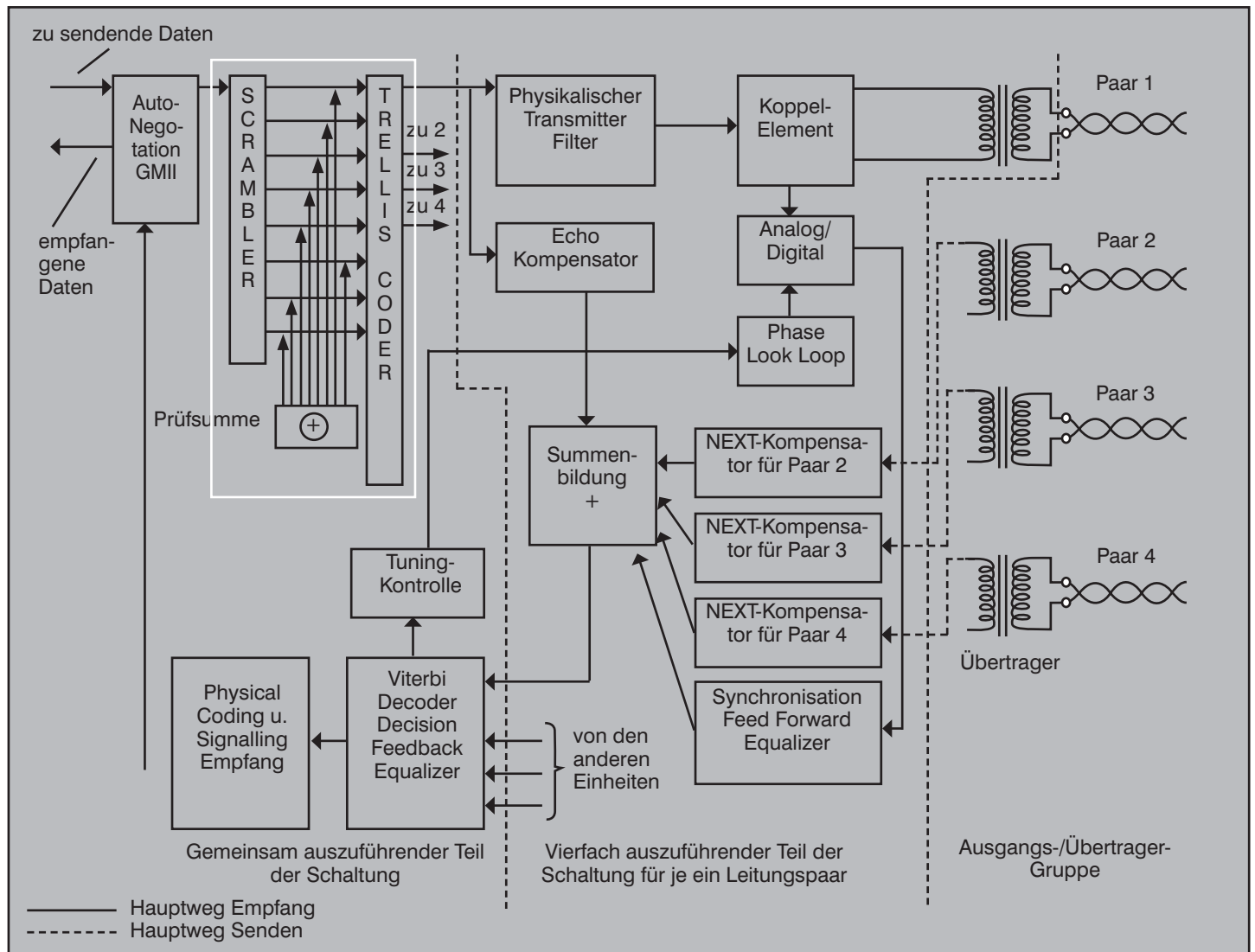


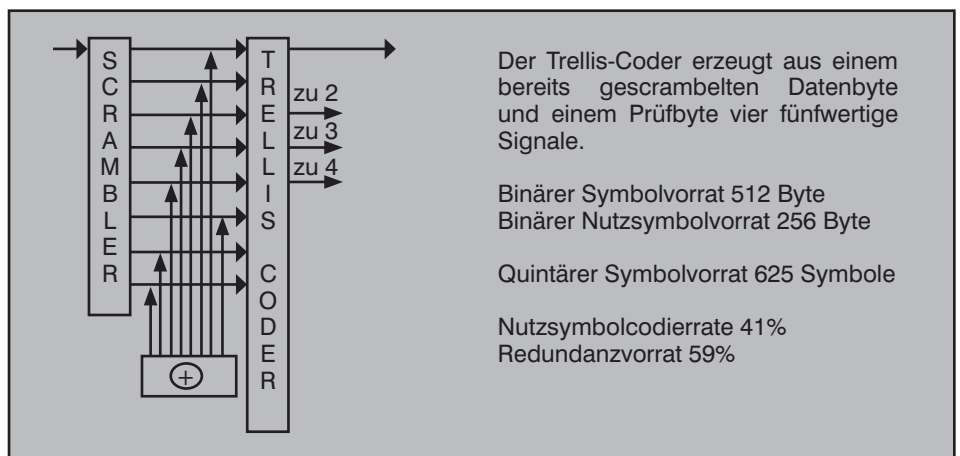
Abbildung 22: Gigabit Ethernet Adapter für Twisted Pair

te durch Redundanzen verschwendet. Immerhin werden bis in die Stufe der Abbildung auf die xQAM rein binäre Signale verwendet. Das ist eigentlich nicht nötig und ich möchte hier, auch aus didaktischen Gründen zeigen, was passiert, wenn man einen alten bekannten und guten Kumpel verwendet, nämlich den Trellis-Codierer aus Gigabit Ethernet über Twisted Pair. Dieser Codierer ist millionenfach als Bestandteil von Gigabit Ethernet Adapter-Chips verbaut und alles andere als eine exotische Baugruppe. Abbildung 27 zeigt uns nochmal das Schaltbild eines Gigabit Ethernet Adapters und Abbildung 28 den Trellis-Codierer mit seinen Eigenschaften. Der Trellis Codierer erzeugt aus acht binären Datenbits und einem Kontrollbit vier quinäre (fünfwertige) Signale.

Daraus ergibt sich:

- Binärer Symbolvorrat 512 Byte
- Binärer Nutzsymbolsymbolvorrat 256 Byte

- Quinäer Symbolvorrat 625 Symbole
- Nutzsymbolsymbolcodiertrate 41 %
- Redundanzvorrat 59 %



Der Trellis-Codierer erzeugt aus einem bereits gescrambelten Datenbyte und einem Prüfbyte vier fünfwertige Signale.

Binärer Symbolvorrat 512 Byte
Binärer Nutzsymbolsymbolvorrat 256 Byte

Quinäer Symbolvorrat 625 Symbole

Nutzsymbolsymbolcodiertrate 41%
Redundanzvorrat 59%

Abbildung 23: Trellis Codierer

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

Die Abbildung 24 zeigt die mögliche neue Codierung der Unterträger. Drei binäre Datenbytes werden zunächst in drei Trellis-Coder geschickt. Daraus entstehen drei Quinär-Quadrupel mit je vier fünfwertigen Signalen. Diese können anders gruppiert werden, nämlich in vier Quinär-Tripel. Jedes dieser Quinär-Tripel hat 125 unterschiedliche mögliche Zustände.

Zwei dieser Quinär-Tripel haben also nur 250 verschiedene Zustände, weil sie unabhängig voneinander sind. Darin unterscheidet sich ein Quinär-Doppel-Tripel von einem Quinär-Sechstupel, welches immerhin 31250 verschiedene Zustände annehmen können. Ein Quinär Doppel-Tripel kann also bequem auf die 256 Kulminationspunkte der 256QAM abgebildet werden. So schaffen wir es, die Information der drei Datenbytes in nur zwei Unterträger zu packen. Wir kommen zu folgendem Ergebnis:

3 Bytes ergeben 2 Unterträger. 48 Unterträger können somit 72 Bytes übertragen. Das sind 12 Bits pro Unterträger oder 576 Bits pro OFDM-Symbol. Das bedeutet bei 250.000 Symbolen/s. eine Datenrate von 144 Mbit/s unter Beibehaltung einer Sicherheitsreserve von ca. 60% im Symbolvorrat.

Das ist immer noch nicht besonders revolutionär, zeigt aber die Richtung, in die man gehen sollte. Der springende Punkt ist, dass die fünfwertige Codierung nicht in irgendeiner Weise in das eigentliche Funksignal eingeht, sondern letztlich innerhalb der Schaltkreise der Adapterkarte verbleibt, also von daher keinerlei Schwierigkeiten durch die Eigenheiten des Funkkanals zu erwarten sind.

7.3 Dichtere Codierungs-Schaltkreise: damit klappt's

Das Problem, was wir jetzt haben, ist eigentlich schon alt. Es gab während der letzten 20 Jahre immer wieder Entwicklungen, die dazu geführt haben, mit relativ simplen Kabeln immer mehr Daten zu übertragen. Höhepunkt dieser Entwicklung ist 10 GBASE-T.

Sehen wir uns an, was Schaltkreise, wie sie für 10 GBASE-T diskutiert und entwickelt wurden, für OFDM-WLANs tun könnten. Zentrales Element bei 10 GBASE-T ist PAM10, die Pulsamplitudenmodulation mit 10-wertigen Ausgangssignalen, oder eine andere Codierung entsprechender Leistung. Wir erhalten so einen vierdimensionalen Trellis-Code 4D mit acht Zuständen. Bei 10 GBASE-T bedeutet das bei vier Kabelpaaren eine

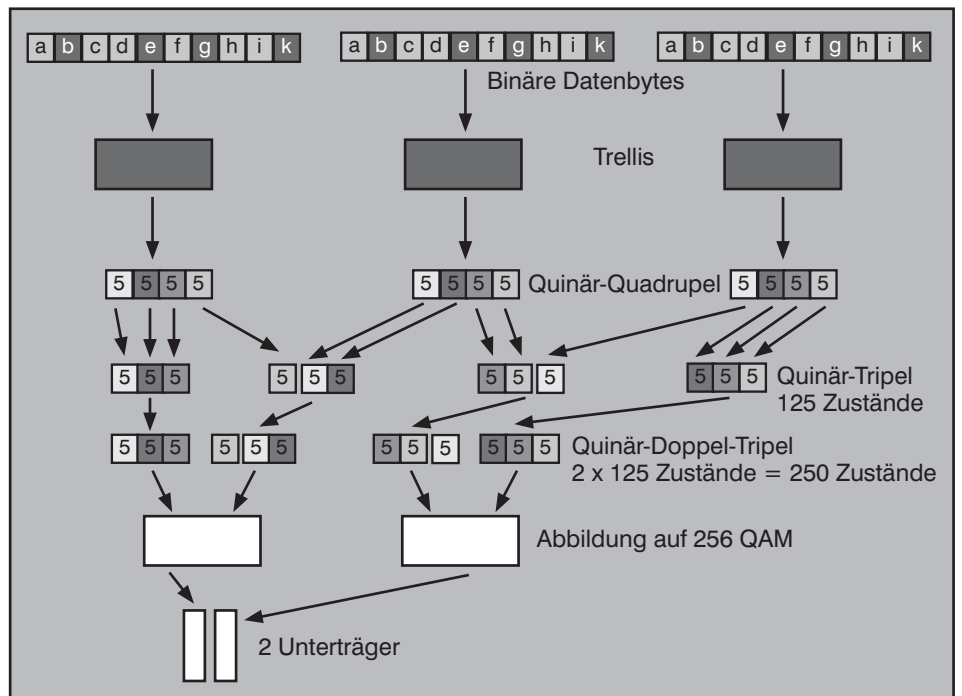


Abbildung 24: Neue Codierung der Unterträger

Trellis-Dimension pro Kabelpaar, 12 Bits pro 4D-Symbol, 10 Level PAM (PAM-10) auf jedem Paar und somit eine benötigte Bandbreite von nur 833 Mbaud/s. Ein entsprechender hochintegrierter Schaltkreis nutzt die zwischen den Eingangssignalen insgesamt bestehenden Abhängigkeiten systematisch aus und kann daher mit einer bezogen auf das Ergebnis wesentlich geringeren Komplexität aufgebaut werden als eine Ansammlung von einzelnen Schaltungen für vergleichbare Funktionalität.

Wie schon besprochen, ist das nur eine Möglichkeit. Es gibt in Theorie und Praxis noch viele andere Möglichkeiten mit vergleichbarer Funktionalität und Leistung. 4D Trellis PAM10 ist optimal für die Zwecke von 10 GBASE-T, für Gigabit Wireless könnte es durchaus „eine Nummer kleiner“ sein, wie wir jetzt sehen werden.

Um die Didaktik aber nicht zu zerstören setzen wir jetzt die Existenz eines 4D Trellis-Coders mit PAM10 voraus. In Abbildung 25 zeigen wir dann einen möglichen Codierungsprozess.

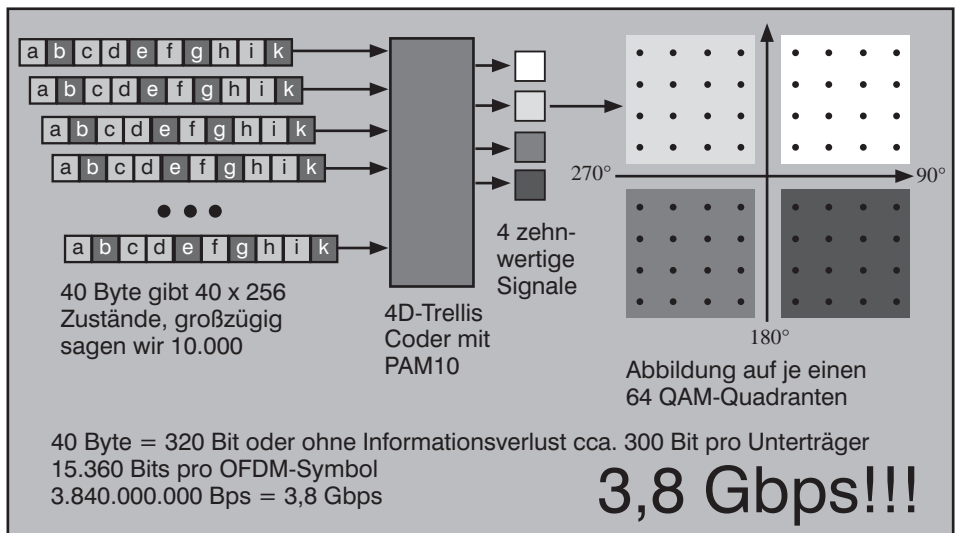


Abbildung 25: 4D Trellis mit PAM10 aus 10 GBASE-T

Verkabelungsstrategien 2009: zwischen Gigabit Wireless und Terabit Ethernet

Das Eingangssignal des Trellis-Coders bilden 40 Bytes, die parallel auf 40 Eingangsleitungen ankommen. Diese 40 Bytes haben pro Byte 256 unterschiedliche Zustände, also ergeben sich, großzügig gerechnet, ca. 10.000 Zustände. Die 240 Zustände, die wir hier gepflegt auslassen, können wir ausblenden, indem wir beim Scrambling und der Vorcodierung auf 6 Symbole pro Byte verzichten, was kein Problem sein sollte. Der 4D Trellis-Coder bildet diese zehntausend Zustände auf vier zehnwertige Ausgangssignale ab, das passt ja genau. Jedes dieser zehnwertigen Signale bilden wir dann auf einen Quadranten der 64 QAM ab. Jeder Quadrant hat 16 Kulminationspunkte, es bleiben also pro Quadrant sogar 6 Kulminationspunkte übrig, die von den Werten der zehnwertigen Variablen nicht benötigt werden und somit eine erhebliche Sicherheitsreserve darstellen.

Damit kommen wir in eine ganz neue Leistungsdimension. 40 Byte = 320 Bit oder ohne Informationsverlust ca. 300 Bit pro Unterträger ergeben unter Beibehaltung der bisherigen Parameter 15.360 Bits pro OFDM-Symbol also eine Gesamt-Datenrate von 3.840.000.000 Bit/s = 3,8 Gbit/s.

Und dies auch noch unter Verwendung des relativ unempfindlichen 64QAM auf der Luftschnittstelle. Der Trick hierbei ist wieder, dass die eigentlich komplexe Informationsverarbeitung und die empfindlichen zehnwertigen Signale vollständig innerhalb der Schaltkreise verbleiben, die sie erzeugen und verbrauchen. Die Verwendung für WLANs ist damit sogar noch einfacher und günstiger als für 10 GBASE-T, wo die zehnwertigen Signale ja über eine Datenleitung laufen und am Ende in nicht unerheblicher Weise wieder aufgepappelt werden müssen.

Das OFDM-Verfahren nach IEEE 802.11a funktioniert funktechnisch immer gleich, unabhängig davon, wie viele Bit/s man auf die Unterträger abbildet. Das liegt an der Synthetisierung des Signals. Wenn man die Anordnung der vorigen Abbildung vierfach ausführt und statt der 64-QAM eine 256-QAM verwendet, kommt man auf stattliche 15,2 Gbit/s.

Q.E.D !!

8. Fazit Wireless

Es sei an dieser Stelle nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es mir ausschließlich darauf ankam, zu zeigen, dass Gigabit Wireless unter den Randbedingungen der 20 MHz-Spektralmaske bei 5 GHz möglich ist.

Das didaktische Ziel wurde damit erreicht, allerdings ist die Verwendung des Codierers aus 10 GBASE-T tatsächlich etwas übertrieben, ein etwas einfacherer Schaltkreis z.B. für 8PAM würde auch ausreichen. Erfreulich ist, dass einstellige Gigabit Wireless Übertragung unter Beibehaltung der stabilen 64 QAM erreicht werden kann.

Wie geht es jetzt weiter?

IEEE 802.11n ist seit einigen Monaten in trockenen Tüchern. Spätestens im Sommer werden sich erfahrungsgemäß die ersten Stimmen für eine Arbeitsgruppe zu Gigabit Wireless melden, die vielleicht noch in diesem Jahr gebildet wird. So können wir mit einem Standard für Gigabit Wireless so in zwei Jahren rechnen. In den vergangenen Jahren haben wir gesehen, dass die in Frage kommenden Hersteller auf der Chipseite zunächst eine Reihe von Vorschlägen erarbeiten, die dann ausgesiebt und konzentriert werden. Vielleicht geht es dieses Mal glatter als bei 11n.

Der Bedarf für Gigabit Wireless ist ab jetzt da (bei großen Mesh Netzen) und wird sich in den nächsten zwei Jahren genauso drängend steigern, wie sich 11n in die Endgeräte ausbreitet. Die einzige Änderung zur bisherigen Entwicklung wird sein, dass sich die Arbeiten zunächst sehr stark auf die Hauptstrecken von Infrastruktur-Mesh-Netzen konzentrieren und erst in einer zweiten Welle zu leistungsfähigeren WLANs im herkömmlichen Sinne mit entsprechenden APs führen, weil man die eigentliche Funkschnittstelle schneller alleine entwickeln kann, wenn man nicht wieder die MAC für die Steuerung zwischen AP und Stationen neu erfinden muss. Bei Mesh Networks liegt die Steuerung ja bereits vor und ist glücklicherweise in hohem Grade unabhängig von der Ausführung der eigentlichen Funkschnittstelle, weil man sich ja z.B. mit einem langsameren Verfahren auf einem Kanal synchronisieren kann und Gigabit Wireless nur für die Übertragung von Daten zwischen entsprechend ausgestatteten Mesh Access Points und Mesh Portalen nutzen muss.

Für die Corporate Network Planung bedeuten diese Erkenntnisse, dass man sich zunächst beruhigt zurücklegen und auf die Ankunft von Gigabit Wireless warten kann, ohne befürchten zu müssen, dass Funkzellen- und Frequenzpläne geändert werden müssen, es sei denn, die Standardisierung wäre so unvernünftig, entgegen technischer Möglichkeiten hiervon abzuweichen. Aber die geringe Akzeptanz der 40 MHz-Doppelkanäle in 802.11n sollte eigentlich gezeigt haben, dass der Anwender so etwas generell nicht honoriert. Au-

Berdem gibt es ja auch noch internationale und insbesondere europäische Richtlinien.

9. Konsequenzen für die Unternehmensnetze

Es könnten detaillierte Prognosen für die Technologie-Entwicklung der nächsten 10 Jahre abgegeben werden. Aus diesen Prognosen ließen sich die notwendigen Voraussetzungen hinsichtlich der Verkabelung sicher und deutungsfrei ableiten.

Jedes Unternehmen muss jetzt entscheiden, wie es sich in dieser Hinsicht weiterentwickeln möchte. Eine starke Tendenz ist die Abkehr von festen, verkabelten Arbeitsplätzen hin zu mobilen Lösungen. Für diese stehen jetzt 802.11n-Systeme mit klassischen Access Points, die über Gigabit-feste Leitungen mit der dahinter liegenden Infrastruktur verbunden werden müssen, bereit. Natürlich kann man diese Struktur leicht auf Gigabit Wireless hochrüsten, wenn es verfügbar wird. Eine interessante Alternative sind die in dieser Publikation ja in bereits zwei Reihen von unterschiedlichen Autoren dargestellten wireless MESH-Networks, die ebenfalls zur Bildung einer Infrastruktur herangezogen werden können, einfach indem die Access Points MESH-Fähigkeiten bekommen. Dabei muss man allerdings aufpassen. Eine zu lange Kette von nacheinander zu durchlaufenden MESH-Knoten führt zu einer erheblichen Performancedegradation. In der Praxis muss man bei einem System, bei dem die MESH-Knoten mit 802.11n kommunizieren, ca. alle 4-5 Knoten eine Verbindung zu einem Backbone System, z.B. einem Glasfaser-Backbone, herstellen, um keine Probleme zu bekommen.

Nichtsdestotrotz ist das Corporate Network der Zukunft kein Netz mehr mit den klassischen Bereichen Endgerät, Etage, Steigebereich und Backbone, sondern mindestens bis zum Etagenbereich wird man aus praktischen und Kostengründen zunehmend Wireless-Übertragung einsetzen, so dass letztlich ein konvergentes Netz entsteht.

In Bereichen zunehmender Leistungsdichte, besonders im Backbone und im RZ, hat man die Auswahl zwischen verschiedenen Leistungsstufen der Ethernet-Technologie. Glücklicherweise ist bis auf räumlich und von der Anschlusszahl beschränkte Ausnahmen geerbter Technologien (Fiber Channel, Infiniband, ESCON) nichts anderes mehr zu berücksichtigen, so dass die Vorgaben für die Verkabelung klar sind, wobei auch die älteren Techniken mit OM3-MMF oder SMF bestens bedient sind.

Aktuelle Veranstaltungen

Projekt-Erfahrungsbericht: Cisco CallManager Rollout und Migration CUCM Version 6, 02.03. - 03.03.09 in Aachen

Dieses 2-tägige Seminar beschreibt Planung, Installation und den Betrieb einer großen verteilten IP-Telefonie-Lösung auf der Basis des Cisco CallManagers. Es macht deutlich, in welchem Umfang die Standard-Installation angepasst und erweitert werden musste, um den Anforderungen der Teilnehmer zu entsprechen. Auch die Umstellung traditioneller Betriebsabläufe im Änderungs-Management und deren Auswirkung auf die Konfiguration des CallManagers wird beschrieben. In diesem Zusammenhang werden insbesondere auf die Akzeptanz der Benutzer und die damit notwendigen Änderungen in der Bedienung der Telefone eingegangen.

Preis: € 1.390,- zzgl. MwSt.

IP-Telefonie evaluieren, planen, betreiben, 02.03.-04.03.09 in Stuttgart

Dieses 3-tägige Seminar evaluiert Technologien und Produkte gegenüber den in der Praxis bestehenden Anforderungen. Es vermittelt die technischen Grundlagen, beschreibt die Arbeitsweise wichtiger Produkte, analysiert typische Nutzungsformen und gibt eine Prognose für die Marktsituation und weitere Entwicklung. Die Situation etablierter Hersteller wie Alcatel, Avaya/Tenovis, Cisco, Nortel und Siemens inklusive des Leistungsumfangs ihrer Produkte wird bewertet.

Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.

Projektmanagement I: Projekte erfolgreich leiten, organisieren und optimieren, 02.03.-06.03.09 in Aachen

In diesem 5-tägigen Intensiv-Kurs lernen Sie, ein Projekt erfolgreich zu leiten und organisieren. Es werden bewährte Wege aufgezeigt, wie Sie die Projektabwicklung im Alltag in Ihrem Unternehmen konkret optimieren.

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.

WAN-Planung für zentrale Dienste, 02.03.-04.03.09 in Stuttgart

Wide Area Networks (WAN) müssen kostengünstig, leistungsfähig, skalierbar, hochverfügbar, sicher und managebar sein. Während bis vor wenigen Jahren langfristige WAN-Verträge von drei bis fünf Jahren abgeschlossen wurden, legt die dynamische Entwicklung nahe, die Vertragsbindung zu verkürzen, was mit einem ständigen Planungsprozess einhergeht. Dieser Umstand und die fortlaufenden Veränderungen im Markt zwingen zu einem permanenten Lern- und Informationsprozess, dem auch dieses 3-tägige Seminar dienen soll.

Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.

Wireless LAN professionell, 02.03. - 04.03.09 in Stuttgart

Dieses Seminar vermittelt den aktuellen Stand der WLAN-Technik und zeigt die in der Praxis verwendeten Methoden für Aufbau, LAN-Integration, Betrieb und Optimierung von WLANs im Enterprise-Bereich auf. Die verschiedenen WLAN-Varianten werden analysiert, Markt- und Produktsituation werden bewertet, und Empfehlungen für eine optimale Auswahl werden gegeben.

Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.

Trouble Shooting für Netzwerk-Anwendungen, 17.03.-20.03.09 in Aachen

Dieses Seminar beschreibt die typischen Störsituationen im Umfeld moderner Anwendungen, gibt Einblick in bisher als Black Box benutzte Mechanismen und Abläufe und trainiert die systematische und methodische Diagnose und Fehlerbeseitigung. Dabei wird die Theorie mit praktischen Übungen und vielen Fallbeispielen in einem Trainings-Netzwerk kombiniert. Die Teilnehmer werden durch dieses kombinierte Training in die Lage versetzt, das Gelernte sofort in der Praxis umzusetzen. Als Protokoll-Analysator kommt Wireshark zum Einsatz. Einer Verwendung selbst mitgebrachter Analyse-Software, mit deren Bedienung der Teilnehmer vertraut ist, steht nichts im Wege.

Preis: € 2.190,- zzgl. MwSt.

Office Communications Server 2007, 30.03. - 31.03.09 in Köln

In diesem Seminar werden sowohl die technischen als auch die strategischen Aspekte des Office Communications Servers analysiert. Unsere herstellerunabhängigen und neutralen Experten haben sich sehr ausführlich mit den technischen Details befasst und verfügen über langjährige Erfahrung bei der Implementierung von Microsoft-Lösungen, bei der Konzeption von TK-Lösungen sowie bei der Bewertung von Kommunikationstechnologien.

Preis: € 1.390,- zzgl. MwSt.

Sicherheit 2: Erarbeitung und Umsetzung von Sicherheitskonzepten, 30.03. - 03.04.09 in Berlin

Sicherheitskonzepte müssen mehr sein als Papier. Ihre erfolgreiche Umsetzung erfordert: eine umsichtige Planung und Beschaffung der Sicherheitsinfrastruktur, eine effektive Integration in Prozesse und Organisation, konzeptkonforme Einbindung externer Leistungen (Lieferung, Implementierung, Wartung und Betriebsleistungen). Bei der notwendigen Erfolgskontrolle helfen Standards wie BS7799, ISO 27001 und die IT-Grundschutz-Standards und -Kataloge des BSI. Eine entsprechende Zertifizierung des erreichten Sicherheitsniveaus ist möglich, aber auch eine Verwendung solcher Standards als internes Hilfsmittel.

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.

Projektmanagement II: Sitzungen moderieren, Projekte präsentieren, erfolgreich verhandeln und Projektteams leiten, 30.03. - 03.04.09 in Berlin

In diesem 5-tägigen Intensiv-Seminar steht das Führungsverhalten des Projektleiters eindeutig im Mittelpunkt. Professionelles Moderieren, Präsentieren, Verhandeln und Teamleiten ist eine Kunst, die trainierbar ist. Anhand begleitender Rollenspiele und Praxisübungen werden die führungsrelevanten Eigenschaften klar verbessert.

Zertifizierungen

ComConsult Certified Network Engineer

Lokale Netze

11.05. - 15.05.09 in Aachen
31.08. - 04.09.09 in Frankfurt
23.11. - 27.11.09 in Hamburg

TCP/IP und SNMP

25.05. - 29.05.09 in Aachen
21.09. - 25.09.09 in Bonn

Internetworking

11.05. - 15.05.09 in Aachen
05.10. - 09.10.09 in Frankfurt

Paketpreis für alle drei Seminare € 6.183,- zzgl. MwSt. (Einzelpreise: je € 2.290,-)

ComConsult Certified Trouble Shooter

Trouble Shooting 1

05.05. - 08.05.09 in Aachen
06.10. - 09.10.09 in Aachen

Trouble Shooting 2

17.03. - 20.03.09 in Aachen
23.06. - 26.06.09 in Aachen
03.11. - 06.11.09 in Aachen

Paketpreis für beide Seminare, eine digitale Stromzange, die Prüfung und den Report „Fehlersuche in konvergenten Netzen“ € 3.940,- zzgl. MwSt. (Einzelpreise: je € 2.190,-)

ComConsult Certified Security Expert

Sicherheit 1: Grundlagen und Kernbausteine zur erfolgreichen IT-Sicherheit
14.09. - 18.09.09 in Köln

Sicherheit 2: Erarbeitung und Umsetzung von Sicherheitskonzepten
30.03. - 03.04.09 in Berlin
26.10. - 30.10.09 in Aachen

Sicherheit 3: Praxis-Intensiv-Seminar zur erfolgreichen Konfiguration von Firewalls, VPNs, Windows Clients und WLANs
15.06. - 19.06.09 in Aachen
23.11. - 27.11.09 in Aachen

Paketpreis für alle drei Seminare und die beiden Reports „VPN-Technologien: Alternativen und Bausteine einer erfolgreichen Lösung“ und „Sicherheit in Wireless LANs“. € 6.183,- zzgl. MwSt. (Einzelpreise: je € 2.290,-)

ComConsult Certified Voice Engineer

Basis-Seminar: Session Initiation Protocol-Basis-Technologie der IP-Telefonie

30.03. - 01.04.09 in Berlin
15.06. - 17.06.09 in Stuttgart
28.09. - 30.09.09 in Bad Neuenahr
23.11. - 25.11.09 in Hamburg

Basis-Seminar: Sicherheitsmechanismen für Voice over IP

12.05. - 13.05.09 in Bonn
05.10. - 06.10.09 in Frankfurt

Alternative 1: IP-Telefonie evaluieren, planen, betreiben

02.03. - 04.03.09 in Stuttgart
27.05. - 29.05.09 in Köln
14.09. - 16.09.09 in Köln
02.11. - 04.11.09 in Frankfurt

Alternative 2: IP-Telefonie: Vorbereitung, Migration, Management

16.02. - 18.02.09 in Bonn
15.06. - 17.06.09 in Stuttgart
26.10. - 28.10.09 in Berlin

Optionales Einsteiger-Seminar: IP-Wissen für TK-Mitarbeiter

04.05. - 05.05.09 in Königswinter
07.09. - 08.09.09 in Aachen
09.11. - 10.11.09 in Königswinter

Basis-Paket Alternative 1: Beinhaltet die zwei Basis-Seminare und Seminar „Alternative 1“ Grundpreis: € 4.250,- zzgl. MwSt. statt € 4.770,- zzgl. MwSt.

Basis-Paket Alternative 2: Beinhaltet die zwei Basis-Seminare und Seminar „Alternative 2“ Grundpreis: € 4.250,- zzgl. MwSt. statt € 4.770,- zzgl. MwSt.

Optionales Einsteigerseminar: Aufpreis € 990,- zzgl. MwSt. statt € 1.390,- zzgl. MwSt.

Impressum

Verlag:
ComConsult Technology Information Ltd.
ComConsult Research
64 Johns Rd
Christchurch 8051
GST Number 84-302-181
Registration number 1260709
German Hotline of ComConsult-Research:
02408-955300

E-Mail: insider@comconsult-akademie.de
http://www.comconsult-research.de

Herausgeber und verantwortlich
im Sinne des Presserechts:
Dr. Jürgen Suppan
Chefredakteur: Dr. Jürgen Suppan
Erscheinungsweise: Monatlich,
12 Ausgaben im Jahr

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

Für unverlangte eingesandte Manuskripte
wird keine Haftung übernommen
Nachdruck, auch auszugsweise
nur mit Genehmigung des Verlages
© ComConsult Research