

Schwerpunktthema

Diskussion im Speichermarkt: Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

von Dr. Behrooz Moayeri

Im April 2007 fanden einige namhafte Hersteller zusammen, um den Startschuss für die Ausarbeitung eines neuen Standards zu geben.

Bei diesem Standard, der unter dem Namen Fibre Channel over Ethernet (FCoE) bekannt ist, handelt es sich um ein Projekt des Technical Committee T11 im Rahmen des International Committee for Information Technology Standards (INCITS). Letzteres ist das Gremium, das für die Standardisierung vieler Speichertechnologien wie Fibre Channel verantwortlich zeichnet. Die offizielle Bezeichnung von FCoE ist Fibre Channel – Backbone – 5 (FC-BB-5). Es geht darum, Fibre Channel direkt



Cisco Nexus 5000 ist der erste Switch mit FCoE-Unterstützung

(Quelle: Cisco Systems)

über Ethernet zu übertragen, ohne die bisher übliche Nutzung des Internet Protocol (IP).

Frontalangriff gegen iSCSI

Allen Initiatoren von FCoE muss klar gewesen sein, welche hitzige Diskussion sie mit ihrem Vorhaben auslösen würden. In den letzten Jahren haben sich nicht wenige Hersteller auf das Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI) als den Weg konzentriert, die Übertragungsverfahren in Rechenzentren auf der Basis von Ethernet und IP zu vereinheitlichen. Jetzt soll diese Vereinheitlichung plötzlich ohne IP geschehen.

weiter auf Seite 20

Zweitthema

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

von Dr. Franz-Joachim Kauffels

10 Gigabit Ethernet ist verfügbar und, wenn man es richtig nutzen kann, auch erschwinglich und wirtschaftlich. Ergänzt um neue Fähigkeiten entsprechend hochleistungsfähiger Switches kann ein paketverlustfreies und reihenfolgetreues Ethernet-System aufgebaut werden, das so genannte lossless Ethernet.

Der nunmehr wachsende neue Standard für Fibre Channel over Ethernet, kurz FCoE, ermöglicht unter Benutzung der so neu entstehenden Infrastruktur eine wesentliche Vereinfachung und Restrukturierung leistungsfähiger Rechenzentrumsnetze sowohl im Corporate- als auch im Providerbereich.

Wir haben lange genug über verschiedene Varianten diskutiert, der Standard ist auch schon seit einigen Jahren fertig und stabil, aber jetzt kann man sagen, dass 10 Gigabit Ethernet wirklich verfügbar ist. Man kann es sogar bezahlen, ob sich die Einführung lohnt, hängt allerdings davon ab, was man damit machen möchte.

weiter auf Seite 7

Aktuelle Veranstaltung

**Sommerschule
2008 - jetzt
mit aktueller
Programm-
übersicht**

ab Seite 4

Geleit

**Ethernet
überfordert?
Das Ende der
einheitlichen
Switch-Technik?**

ab Seite 2

Überarbeitete Zertifizierung

**ComConsult
Certified Trouble
Shooter**

ab Seite 18

Zum Geleit

Ethernet überfordert? Das Ende der einheitlichen Switch-Technik?

Ethernet ist keine perfekte Netzwerk-Technik. Das haben wir in den letzten Ausgaben des Netzwerk-Insiders schon angesprochen. Die Mängel des eigentlich schwachen Medienzugangsverfahrens CSMA/CD werden auf der Switch-Ebene kompensiert. Im Grund sollte man die aktuellen Netzwerke gar nicht mehr Ethernet nennen, von dem eigentlichen traditionellen Ethernet-Kern ist durch Full-Duplex-Switching nicht viel übrig geblieben.

Bisher funktionierte das Kompensieren auf der Switch-Ebene soweit ganz gut. Zwar barg das Verfahren immer das Risiko einer Switch-Überlastung mit Paketverlusten bei unzureichender Planung. Aber durch die hohen verfügbaren Bandbreiten können selbst Netzwerke mit Planungsfehlern überleben. Ein zusätzlicher Schutz entstand durch die TCP-Flusskontrolle, so dass Überlasten mit Paketverlust nur bei vielen parallelen Verbindungen und auch nur für kurze Zeit auftreten konnten.

Nun sind wir offensichtlich am Ende dieser Entwicklung angekommen. Immer mehr Anwendungsgebiete drängen ins Ethernet vom Provider bis zur Fertigung. Und je mehr Spezialanforderungen entstehen, desto mehr nimmt die Diskussion über Spezialprodukte, sprich den für eine bestimmte Nutzung optimierten Switch, zu. Zwar hatten wir schon immer unterschiedliche Switchtypen mit zum Beispiel der Unterscheidung zwischen Campus-Switch und Workgroup-Switch. Doch die bisherige Unterscheidung basierte im Wesentlichen auf der Optimierung auf Glasfaser oder Twisted Pair und der Layer 2/3-Trennung. Die nun aktuelle Diskussion bringt Switches ins Spiel, die nur für spezielle und Anwendungs-spezifische Verfahren gedacht sind.

So hat Cisco im März den Nexus-Switch eingeführt, der sofort bei Betrachtung seiner Spezifikation eine Reihe von Fragen auslöst:

- Ist die Ära der Catalyst 6500-All-Purpose-Switches am Ende?
- Brauchen wir demnächst für jede Anwendung eigene Switches?



- Ist damit auch Application Oriented Networking am Ende? Wenn eine Verlagerung vom Betriebssystem in die Switchebene Sinn macht, dann doch vornehmlich im Rechenzentrum zum Beispiel mit dem Offload von Teilen des Kommunikations-Stacks oder anderen Kommunikations-nahen Funktionen. Doch welcher Prozessor kann zu vernünftigen Kosten auf einer Terabit-Backplane aufsetzen?
- Wie drückt sich das in der Planung aus, wenn Verfahren wie Fibre Channel over Ethernet in der Fläche eingesetzt werden?

Nun dieses Thema wird sicher die diesjährige Sommerschule bewegen. Aber trotzdem sollen an dieser Stelle die Treiber dieser Diskussion angesprochen werden:

1) Speicher-Netzwerke

Fibre-Channel und Infiniband sind mittelfristig gesehen nicht zu halten. Auch wenn neue und schnellere Varianten vor der Tür stehen, können sie im Preiswettbewerb mit 10 und zukünftig 40/100 Gigabit-Ethernet nicht bestehen. Zwar dauerte die Einführung von 10 Gigabit-Ethernet länger als erwartet, doch jetzt rollt der Zug. Dagegen stehen im Grunde die Firmen, die mit teuren Fibre Channel Switchen Geld verdienen. Für die Auswahl des eigentli-

chen Speichersystems und die Nutzung dessen Eigenschaften spielt die Frage der Übertragung keine Rolle.

Der Bedarf nach Speicher im Netzwerk ist hoch. IT-Architekturen haben ein neues Zeitalter betreten. Die Trennung von Betriebssystem/Applikation und Speicher in Form von Virtueller Maschine auf der einen und virtuellem Speicher auf der anderen Seite generiert so starke Vorteile für Leistungsdynamik und Verfügbarkeit, dass dies der Standard der nächsten Jahre wird. Der Vorreiter ist sicher VMware mit seiner Virtuellen Infrastruktur. Diese Entwicklung mag noch 2 bis 3 Jahre erfordern, doch der Trend ist klar.

Damit entstehen völlig neue Anforderungen an Netzwerke. Und Ethernet kann diese nicht erfüllen! Zum einen ist es nicht „lossless“, zum anderen hat es kein Redundanz-Verfahren als Teil des Medienzugangs. In Konsequenz wird heftig am Lossless Ethernet genormt. Und auch virtuelle Switchtechnik mit neuen Redundanzkonzepten ist heiß in der Diskussion. Ziel ist hier die Erreichung einer Umschaltzeit im Fehlerfall im Millisekundenbereich.

Kann ein normaler Switch somit die Anforderungen des modernen Rechenzentrums erfüllen? Oder brauchen wir den Spezial-Switch? Dies muss sicher auf der Sommerschule diskutiert werden. Gerne nehmen wir auch Ihre Meinung entgegen, schreiben Sie mir: drsappan@comconsult-research.com.

2) 10/40/100 Gigabit Ethernet

Die neue Switch-Generation treibt die Bandbreite in den Terabit-Bereich. Der Haupttreiber ist momentan 10 Gigabit Ethernet, das nun endlich im Markt angenommen wird und vor einer Nutzungswelle steht. Da Überbuchungen auf der Switchseite im Serverumfeld unbedingt vermieden werden müssen, führt die vermehrte Nutzung von 10 Gigabit in Serverfarmen zu einer erheblichen Steigerung des Backplane-Bandbreitenbedarfs. 1 Gigabit ist im Server- und Speicherbereich deutlich zu wenig und wer Server und Speicher räumlich verteilt (interessante Diskussion), der wird in kurzer

Gibt es noch ein einheitliches Ethernet?

Zeit auch im Campus mit 1 Gigabit nicht auskommen. Link-Aggregation hilft hier nicht weiter, da im Server und Speicherbereich wenige starke Sender/Empfänger auftreten und somit keine sinnvolle Aufteilung der Datenströme auf die aggregierten Links möglich ist. Sobald ein einzelner Datenstrom über der Gigabit-Grenze liegt, ist Link-Aggregation am Ende seiner Möglichkeiten.

3) Fertigungs-Netzwerke

Es besteht ein ähnliches Problem wie im Rechenzentrum, nur verschärft. Auslöser ist das unzureichende Redundanz-Verfahren im Layer 2. Ethernet selber hat keine Redundanz als Teil von CSMA/CD (wie es FDDI hatte), so muss das Schleifen-Unterdrückungs-Verfahren Rapid Spanning Tree herhalten, um Redundanz zu simulieren. Trotz aller Verbesserungen über die letzten 10 Jahre ist dieses Verfahren bei großen Layer-2-Netzwerken nicht optimal. Die Umschaltzeiten sind zu hoch, die Fehlersuche zu komplex. Wobei groß in diesem Anwendungsbereich sowohl räumlich als auch unter Bezug auf die Stationsanzahl zu verstehen ist. U-Bahn-Automatisierungen, Kraftwerke, Flughäfen können schnell erhebliche Ausdehnungen erreichen. In Kombination mit den zum Teil höheren Umfeldbedingungen (Vibration, Temperatur, Hutschienenmontage, externes Netzteil, ...) ist hier ein Bedarf nach Spezial-Switchen mit besonderen Redundanz-Verfahren entstanden. Diese befinden sich über die Hersteller-spezifischen Angebote von Hirschmann und Siemens hinaus auch in der Standardisierung.

4) Sprachkommunikation in Netzwerken

Sprache ist für viele Unternehmen eine Schlüsselapplikation, die als besonders schutzwürdig angesehen wird. Zum einen führt das zur Forderung nach garantierter Bandbreite, zum anderen nach der Forderung der Sabotagesicherheit. Typische Konfigurationen legen Sprach-Endgeräte deshalb in separate VLANs, für die dann besondere Regeln definiert werden. Mit Unified Communications kommen wesentliche Teile der Applikationen der „Sprachwelt“ nun vom PC. Eine saubere Gerätetrennung ist nun nicht mehr möglich. Das VLAN-Konzept versagt. Was nun?

Ohne weiter in die Tiefe gehen zu wollen, können wir feststellen, dass uns Ethernet trotz seiner Mängel weit gebracht hat. Aber wir sind nun offensichtlich an einem Punkt angekommen, wo wir Grenzen erreicht haben. Fibre Channel over Ethernet ist ein heikles Thema, wenn es nicht nur

auf lokal begrenztem Raum im Rechenzentrum stattfindet. Auch Layer-2-Redundanz mit kurzen Umschaltzeiten wird zu einem kritischen Faktor.

Was ist zu tun?

Eine abschließende Antwort ist im Moment nicht möglich. Wir befinden uns in einem Prozess, der unter anderem von Veränderungen in der IT- und Speicherarchitektur und dem gesamten Bereich Unified Communications getrieben wird. Dieser Prozess hat eine Reihe von nur schwer einzuschätzenden Variablen. Dazu gehört die zukünftige Bedeutung von Fibre Channel over Ethernet. Dem steht das für unsere bestehenden Netzwerk-Technologien wesentlich besser geeignete iSCSI gegenüber. iSCSI hat eine deutlich höhere Prozessorlast auf dem Server und bisher die schlechteren Performance-Werte. Aber dies ist nicht unlösbar sondern mehr eine Frage, ob genügend Marktmacht hinter iSCSI kommt, um spezielle Chips für einen Offload zu erzeugen.

Der im Moment wichtigste Aspekt ist die Akzeptanz des schnellen Wachstums von 10 Gigabit-Ethernet. Hier ist klar abzusehen, dass dies die Standard-Schnittstel-

le im Server-Umfeld wird. In Verbindung nach dem Bedarf nach Blockadefreiheit gibt dies klare Leitlinien für die Auswahl des Server-Switches vor.

Im Design steht dem eine Neupositionierung von VLAN und QoS gegenüber. Der Verlust an Trennschärfe auf dem VLAN-Niveau führt ohne Frage zu einer Steigerung des Bedarfs an Netzwerk-Sicherheit generell. Bisher konnten wir uns mit der Erklärung, dass alle wichtigen Anwendungen in getrennten VLANs laufen zum Teil dem Bedarf nach weitergehenden Sicherheits-Konzepten entziehen. Diese einfache Lösung ist nun vorbei. Die Konsequenz ist wie auch im Markt beobachtbar ein starkes Anziehen der Nachfrage nach Sicherheits-Lösungen wie IEEE 802.1X und NAC.

Wie schon gesagt, können wir hier keine abschließende Antwort geben. Wir haben alle diese Themen auf der Sommerschule im Programm. Dort werden wir Vor- und Nachteile der einzelnen Entwicklungen diskutieren und Ihnen die Möglichkeit bieten, sich auf den neuesten Stand dieser Diskussion zu bringen.

Ihr
Dr. Jürgen Suppan

Seminar



Sommerschule 2008 - Intensiv-Update auf den letzten Stand der Netzwerktechnik 16.06. - 20.06.08 in Aachen

Die Sommerschule 2008 greift die aktuellsten Entwicklungen der Netzwerk-Technologien auf, stellt die wichtigsten Trends zur Diskussion und gibt Empfehlungen zur Weiterentwicklung und Verbesserung bestehender Netzwerke. Mit diesem 5-Tages-Intensiv-Update auf den letzten Stand der Netzwerk-Technik haben wir für Sie die aktuellen Entwicklungen analysiert, Erfahrungen aus Labor und gerade abgeschlossenen Projekten eingearbeitet und daraus eine Auswahl aus den zur Zeit anliegenden Top-Themen getroffen.

Referenten:

Top-Experten des Marktes mit langjähriger Praxiserfahrung bieten ein hochaktuelles Vortragsprogramm auf dem neuesten Stand der Technik

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.



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

Sonderveranstaltung

Sommerschule 2008

Intensiv-Update auf den letzten Stand der Netzwerktechnik

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 16.06. - 20.06.08 ihre diesjährige „Sommerschule 2008“ in Aachen.

Die ComConsult Sommerschule 2008 bietet das kompakte und intensive Update auf den letzten Stand der Netzwerk-Technik.

Neue Ethernet-Standards

Neue 10 Gigabit-Varianten haben das Tor zur Massen-Nutzung aufgestoßen. Die Portpreise fallen rapide. Welche Variante bringt was und welche Kabel sind nutzbar?

40 und 100 Gigabit-Ethernet: noch in der Standardisierung, doch erste Komponenten kommen auf den Markt. Was passiert hier technisch, wer braucht das und wann ist mit der Verfügbarkeit zu rechnen? Wie wird das den Markt für 10 Gigabit verändern?

Fibre Channel over Ethernet ist die kommende Mega-Technologie zur Konsolidierung von Speicher-Netzwerken. Doch die Integration in Ethernet hat ihre technischen Tücken. Wie sehen die Lösungen aus, wie können bestehende FC-Netzwerke und Ethernet harmonisch kombiniert werden?

Fibre Channel und ähnliche Nutzungsformen im Ethernet setzen wichtige Änderungen im Ethernet-Standard voraus. Kern-Standard ist das so genannte Lossless Ethernet, was steckt dahinter, kann es in bestehende Switches integriert werden, wie arbeitet es, reicht es für einen sicheren FC-Betrieb aus?

Komponentenauswahl und Design 2008

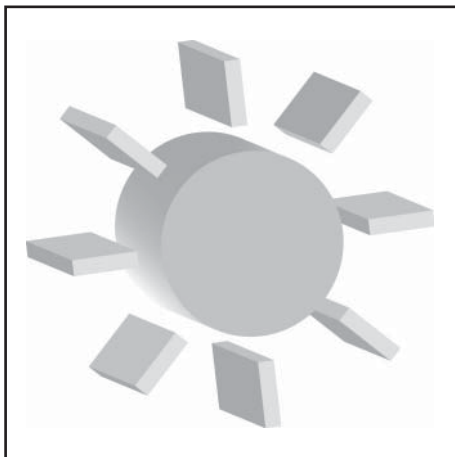
Netzwerk-Design unterliegt weiterhin permanenten Veränderungen. Wie sind die aktuellsten Trends, was ist beim Redesign zu beachten?

Wie beeinflusst aktuelles Design die Komponenten-Auswahl? Welche Kriterien sind wichtig?

Cisco kontra Hewlett Packard hat sich zu einem zentralen Wettbewerb in der Netzwerk-Branche entwickelt. Traditionell galt: HP hat die besseren Preise und lockt mit freier Wartung, Cisco hat mehr Funktionalität. Aber ist diese Sichtweise noch richtig? HP baut den Funktionsumfang weiter aus, Cisco hat sein Programm weiter diversifiziert. Wie sieht also die Situation aus, wenn man gleichwertige Komponenten nach ausgewählten Kriterien vergleicht?

Rechenzentrum-Netzwerk-Redesign

Das Redesign bestehender Server-Land-



schaften im RZ ist eines der dominierenden IT-Themen. Es geht einher mit zentralen Architektur-Fragen wie Virtualisierung, Server-Speicher-Trennung, Hochverfügbarkeit, Lastausgleich und Disaster-Recovery. Dies wird kombiniert mit einer Netzwerksicht, die dem Server immer näher kommt, bis im Extremfall zum Ersatz der Backplane durch Ethernet.

Wie sieht das optimale RZ-Netzwerk aus? Wie wird es optimal mit Blade-Servern und VMs integriert? Wie kann die Speicher-Technologie sinnvoll eingebunden werden? Was bedeutet das für die Verkabelung, in welchem Umfang können bestehende Kabel genutzt werden, wie weit müssen sie ersetzt werden?

Mit Server-Netzwerken können sehr große Layer-2-Bereiche entstehen. Damit entsteht automatisch die Frage nach dem Redundanzkonzept. Sowohl die Konzepte einiger IT-Hersteller wie Microsoft als auch traditionelle Netzwerk-Verfahren wie der Rapid-Spanning-Tree sind hier mit großen Fragezeichen zu versehen. Sie werden der Aufgabenstellung nicht gerecht. Was leisten neue Technologien von beispielsweise Cisco und Nortel und wo steht die Standardisierung?

Toolkonzepte: welche Tools werden benötigt, was leisten sie

Die Tool-Landschaft hat sich in den letzten Jahren immer weiter geändert. Viele der ehemaligen Marktführer sind in die Jahre gekommen. Ihnen stehen vermehrt sehr leistungsstarke Open-Source-Produkte gegenüber. Parallel hat sich der Bedarf verändert. Anwendungen im Netzwerk können nicht mehr neutral gesehen

werden, sie erfordern Anwendungs-spezifische Tools, um die Qualitäten in den einzelnen Anwendungsbereichen bewerten zu können.

Wie sieht ein modernes Toolkonzept aus? Welche Tools müssen in die nähere Betrachtung einbezogen werden? Was berichten erfahrene Trouble Shooter aus der täglichen Praxis?

Voice-Readiness

Das Verständnis von Voice und der damit verbundene Funktionsumfang ändern sich momentan gewaltig. Typisches Beispiel ist der schon fast dramatische Schwank von Siemens zum Open Scape Unified Communications Server. Neue Funktionen, andere Clients und eine tiefere Integration in IT-Strukturen verändern die Anforderungen ans Netzwerk. Simple VPN-Konzepte der Vergangenheit sind in modernen Lösungen unbrauchbar. Wireless LANs und Fixed Mobile Convergence schaffen neue Rahmen-Bedingungen. Der Einsatz von Quality of Service und Abhängigkeiten zwischen Netzwerk und Voice-Lösung sind sehr umstritten, speziell Cisco und Microsoft streiten heftig um diese Frage. Welche Alternativen bestehen? Wie sieht der Übergang von der Voice-Readiness zur UC-Readiness aus?

Sicherheit und Benutzertrennung im Netzwerk

Trennung und Schutz von Anwendungen im Netzwerk. Mandantenfähigkeit und Kontrolle des Zugangs. Das sind einige der aktuellen Diskussions-Schwerpunkte. Schnell wird klar, dass 802.1X zur Beantwortung der Fragen nicht ausreicht. Doch was kommt nach 802.1X, mit welchen anderen Technologien ist es zu kombinieren? Und wo steht Network Access Control NAC? Ist das die Zukunft? Wie interoperabel sind die verschiedenen Ansätze? Gibt es wirklich eine NAC-Lösung ohne Microsoft?

Die Sommerschule 2008 präsentiert den optimalen Mix aktueller Fragen aus laufenden Projekten. Profitieren Sie von diesen Projekterfahrungen und von dem Know-How ausgewählter Experten auf den einzelnen Gebieten.

Top Experten haben das Programm der Sommerschule gestaltet und systematisch die Erfahrungen laufender Projekte und neuester Technologie-Entwicklungen eingearbeitet.

Programmübersicht - Sommerschule 2008

Montag, der 16.06.2008

09:30 - 12:30 Uhr

10/40/100-Gigabit-Ethernet

- Das Ethernet-Ökosystem und Wachstumsimpulse mit skalierbarem Ethernet
 - Konkreter Bedarfsbereich: RZ-Netze
 - Die Evolution der 10 GbE Standards vom 802.3ae 2003 über 10 GbT bis zum Konvergenzstandard und Preishammer IEEE 802.3aq 10 GBASE-LRM 2007
 - Anwendungs- und Produktbeispiele
 - Nutzen für die RZ-Restrukturierung
 - Die Welt von 40/100 GbE
 - Wer 10 GbE am Server sagt, muss auch 40 GbE im Core berücksichtigen
 - Entwicklung aktueller Standards und erste Produkte
 - Impulse aus der Optischen Übertragungstechnik
 - Konkrete Empfehlungen für die Verkabelungsalternativen
- Dr. Franz-Joachim Kauffels,
unabhängiger Unternehmensberater*

Fibre-Channel over Ethernet FCoE und Lossless Ethernet

- Fibre Channel und die Integration in Ethernet
 - Der FCoE-Standard
 - Der integrierte FCoE und Ethernet-Switch
 - Zusammenarbeit mit Fibre-Channel-Installationen
 - Architektur-Varianten
 - Lossless-Ethernet, der neue Standard
- Dr. Franz-Joachim Kauffels,
unabhängiger Unternehmensberater*

13:30 - 17:30 Uhr

LAN-Designs 2008: "Feature-Rich"-Netzwerke - Aktuelle Trends für Design und Komponentenauswahl

- LAN-Design 2008: was bedeutet das? Aktuelle Entwicklungen im LAN-Design
- 10 Gigabit-Ethernet und seine Integration ins Design
- PoE: wie viel Power brauchen wir, wie viel

haben wir, wohin geht der internationale Standard?

- LLDP /LLDP-MED
- Automatisierte VLAN-Zuweisung
- NAC
- VRF / Virtueller-Router

*Dipl.-Inform. Petra Borowka,
UBN*

Marktanalyse: Cisco kontra HP, wer hat die besseren Netzwerk-Komponenten

- Vergleichskriterien
- Vergleich in verschiedenen Kategorien
- Bewertung und Empfehlung zur Auswahl

*Dipl.-Inform. Petra Borowka,
UBN*

Kaffeepause 10:45 - 11:00 Uhr

Mittagspause 12:30 - 13:30 Uhr

Kaffeepause 15:00 - 15:15 Uhr

Happy Hour ab 19:00 Uhr

Dienstag, der 17.06.2008

09:00 - 12:30 Uhr

Voice-Ready-Netzwerke

- Unified Communication erfordert Umdenken in der Voice-Integration
- Die klassische VLAN-Lösung ist am Ende
- QoS und VLAN: was bleibt für eine praktische Nutzung?

*Dipl.-Inform. Petra Borowka,
UBN*

Voice-Ready-Spezialaspekte aus der Projekt-Praxis

- Voice over Wireless: Stand der Technik
- Kernproblem Roaming und seine Lösbarkeit
- Ergebnis von Messungen an WLAN-Controller-Systemen
- Voice-Sicherheit
- Gefahrenpunkte für Voice-Sicherheit
- Fixed-Mobile-Convergence:

Integration und Nutzbarkeit

- Lösungsansätze

*Dr. Simon Hoff,
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

13:30 - 16:00 Uhr

Wireless Controller-Technologie in der Analyse, Bedeutung des CAPWAP-Standards für die Produktauswahl

- Controller-basierte Lösungen im Technologie-Vergleich: Control Plane, Data Plane, Client
- Offene Lösungen: CAPWAP, LWAPP, SLAPP
- CAPWAP-Leistungsumfang
- Standpunkte der Hersteller
- Wohin geht der Weg? Ausblick und Empfehlung

*Dipl.-Inform. Petra Borowka,
UBN*

16:00 - 17:00 Uhr

Maschen-Netzwerke MESH: Ausfallsicher, skalierbar, adaptierend, ist das die Zukunft?

- MESH-Netzwerke: Aufbau von „Wireless Distribution Netzwerken“
- Die Idee des „MESH“
- Von der Evolution zur Revolution: eine neue Architektur für Netzwerke
- Anwendungsbeispiele
- Schlüsselfragen
 - Was leistet das Routing?
 - Wo liegen die Leistungsgrenzen?
- Diskussion: Bedarf
- Diskussion: Zeitskala

*Dr. Franz-Joachim Kauffels,
unabhängiger Unternehmensberater*

Kaffeepause 10:45 - 11:00 Uhr

Mittagspause 12:30 - 13:30 Uhr

Kaffeepause 15:00 - 15:15 Uhr

Mittwoch, der 18.06.2008

09:00 - 17:00 Uhr

Tools für den erfolgreichen Netzwerk-Betrieb Wireless Tools, Stand der Dinge

- Die Tool-basierte WLAN-Planung wird erwachsen: Nutzen und Anwendungshinweise
- Aktuelle Planungstools und Features
- Planungstools für die „11n-Installation“, braucht man etwas Neues?
- Management von Wireless Netze, herstellereinspezifisch oder Standard-basiert?

*Dr. Simon Hoff,
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

Netzmanagement Update 2008

- Ein Klassiker entwickelt sich weiter - typische Anforderungen heute
- Die Hersteller reagieren - optische Aufbereitung, intelligentere Event-Auswertung
- Leider auch ein Klassiker: das Management-System als Investurine - was tun?
- Neue Anwendungen im Netz, z.B. VoIP - und das Netzwerk-Management?
- Die Security-Sicht: Netzwerk-Management?! Aber sicher!
- Netzwerk-Management und Open Source - wie sieht es da aus, wie verhalten sich ComConsult-Kunden?

*Dr. Joachim Wetzlar,
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

LAN-Analyse, aktuelle Trends

- „Domino“, „Sniffer“ und „Advisor“ sind in die Jahre gekommen: Wie sieht der moderne Werkzeugkasten aus?
- Einsatzbereiche tragbarer Analysatoren heute
- LAN-Analyse ist Ende-zu-Ende-Analyse: Welche Tools werden benötigt und welche Ergebnisse kann man erwarten?
- Stand der Dinge bei den „Capture Engines“
- Wofür kann man Open Source Tools einsetzen?
- TAPs mit Mehrwert - Merkmale und Einsatzmöglichkeiten
- NetFlow und IPFIX, Datenwust oder nützliche Statistik?

*Dr. Joachim Wetzlar,
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

Kaffeepause 10:45 - 11:00 Uhr

Mittagspause 12:30 - 13:30 Uhr

Kaffeepause 15:00 - 15:15 Uhr

Programmübersicht - Sommerschule 2008

Donnerstag, der 19.06.2008		
<p>09:00 Uhr Data-Centre-Networks: Wie die Herausforderungen zu meistern sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderung: RZ-Redesign • Wie sind die aktiven Komponenten auf die RZ-Fläche zu verteilen: nah bei den Servern oder separat? • Aktives Netzdesign für Data Centre: Layer 2, Layer 3 oder Kombinationen davon? • Die Rolle verschiedener Redundanzmechanismen: Spanning Tree, Routing, VRRP, Virtuelles Switching • Blade Switches: nutzen oder nicht? Wie sind Blade-Switches in die Netzstruktur zu integrieren? • Rolle von Load Balancing: Alternativen und was davon zu halten ist • Cisco Nexus: wie ist das neue Produkt einzuschätzen? <i>Dr.-Ing. Behrooz Moayeri, ComConsult Beratung und Planung GmbH</i> 	<p>Redundanz im Rechenzentrum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Layer-2-Redundanz gefordert • Grenzen von Rapid Spanning Tree und anderen Layer-2-Verfahren • Bedarf für einen neuen Standard extrem kurzen Umschaltzeiten • Cisco kontro Nortel: Wo steht der Markt • Was macht der Standard <i>Dr.-Ing. Behrooz Moayeri, ComConsult Beratung und Planung GmbH</i> <p>13:30 - 15:15 Uhr Elektrische Sicherheit beim Redesign von RZ-Infrastrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderung: Renovierung bestehender Kabel- und Stromsysteme • Leitlinien für eine sichere Installation • Gesetzliche Auflagen • Vorgehensweise <i>Dipl.-Ing. Karl-Heinz Otto, Sachverständigenbüro Otto</i> 	<p>15:30 - 17:00 Uhr Verkabelung von Netzwerken im Rahmen von RZ-Redesign</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neue Verkabelung gefordert • Kabel-Standards • Reduzierung der Kabelmenge • Architekturen • Kabeltypen: Twisted Pair, Fibre Optic, welche Faserqualität? • Stecker und Aufbau von Rangiersystemen <i>Dipl.-Ing. Hartmut Kell, ComConsult Beratung und Planung GmbH</i>
Kaffeepause 10:45 - 11:00 Uhr	Mittagspause 12:30 - 13:30 Uhr	Kaffeepause 15:15 - 15:30 Uhr

Freitag, der 20.06.2008		
<p>09:00 - 14:30 Uhr Netztrennung und mandantenfähige Strukturen: Reicht IEEE 802.1X wirklich aus? Was bringt uns NAC in der Zukunft?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mandantenfähige LANs und Port-based Authentication gemäß IEEE 802.1x: untrennbar verbunden? • Warum IEEE 802.1X nicht konsequent genug ist • Ausblick auf MAC Security: IEEE 802.1AE und IEEE 802.1af 	<ul style="list-style-type: none"> • Netzzugangskontrolle und die Konsequenzen für das Netzwerk-Design • Warum reine VLAN-Trennung nicht ausreicht: Rolle von VRF und MPLS • Ist eine Trennung zwischen Voice und Data auf Dauer haltbar? • NAC: Lösungsansätze im Vergleich • NAC: wer setzt sich durch, kann es eine Lösung ohne Microsoft geben, wie können Lösungen kombiniert werden? <i>Dr. Simon Hoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH</i> 	
Kaffeepause 10:30 - 11:00 Uhr	Mittagspause 12:30 - 13:30 Uhr	Ende der Veranstaltung 14:30 Uhr

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung

Sommerschule 2008

Intensiv-Update auf den letzten Stand der Netzwerktechnik

Ich buche das Seminar
Sommerschule 2008
 16.06.-20.06.08 in Aachen

zum Preis von € 2.290,- zzgl. MwSt.

Bitte reservieren Sie für mich ein Hotelzimmer zum Preis von € 99,- inkl. Frühstück

vom _____ bis _____ 08

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort

eMail

Unterschrift

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

Änderungen im Programm behält sich der Veranstalter vor!

Zweitthema

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

Fortsetzung von Seite 1



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.

Es gibt eine Reihe von Angeboten der Hersteller für Adapterkarten und Switchports, bei den Switches muss man allerdings genau hinsehen, ob sie die an den Ports potentiell auflaufende Datenrate auch verarbeiten können oder ins Nirvana der Überbuchung abdrehen. Allerdings gibt es auch hier ein paar Kandidaten, z.B. von Cisco und Foundry, die aufgrund ihrer generellen Konstruktion und den Angaben der Hersteller über Aufbau, Funktionalität und Leistungsfähigkeit der Switching Matrix wirklich vermuten lassen, dass sie auch mehrere 10 GbE-Ströme sauber verarbeiten können.

Die Preise schwanken allerdings noch stark. Das Versprechen der Ethernet-Standardisierung lautet ja bei jeder Erweiterung: 10-fache Leistung zum dreifachen Preis. Naja, eine Untersuchung von ComConsult Beratung und Planung GmbH, vorgestellt von Dr. Moayeri auf dem diesjährigen Netzwerk-Redesign Forum, hat ergeben, dass eine komplette Switch-Lösung für 10 GbE pro Port zwischen dem 2,15 und 8,57-fachen des Preises einer vergleichbaren 1 GbE-Lösung liegt, im Mittel beträgt der Faktor noch 4,8, das ist ein bisschen zu viel, der Bösewicht war übrigens nicht Cisco. Die starken Schwankungen kommen übrigens nicht von den 10 GbE Schnittstellenmodulen, sondern von dem ganzen Zeugs, was man nach Herstellerangaben noch so braucht, damit ein Switch läuft, vom Netzteil bis zum Management-System.

Generell muss man auch schauen, welche Art von Kabeln benutzt werden sollen, der durchschnittliche Preis für Systeme, die mit Single-Mode oder den hochqualitativen OM-3-Multimode-Varianten arbeiten dürfen, liegt um ca. 1000 US\$ pro Port unter dem der technologisch hochquali-

tativen LX4-Varianten, die auch mit älteren Multimode-Kabeln klarkommen. Das ist auch gut so, denn richtet man seinen Blick auf die nächste Ausbaustufe, 40/100 GbEthernet, muss man feststellen, dass die aktuell laufende Standardisierung nach IEEE 802.3ba die älteren Multimode-Kabel nicht mehr unterstützt, sondern nur noch MMF ab OM-3. Es wäre jetzt vor allem im Bereich der Aggregation ungünstig eine neue 10 GbE Lösung auf Kabeln aufzusetzen, die man bei der nächsten fälligen Ausbaustufe nicht mehr verwenden kann, auch wenn diese scheinbar noch in weiterer Ferne liegt. Verwendet man 10 GBT, die Variante mit Twisted Pair, rutscht der Preis naturgemäß nochmals in den Keller, aber die Reichweite ist ja auch kürzer. Schließlich gibt es noch eine Variante mit Twinax-Kabeln, die irgendwie niemand will, und die deshalb zu einem dreistelligen Betrag im unteren Bereich zu haben ist.

Also, 10 GbE ist verfügbar, die Preise werden sich einpendeln und dann schön nach unten bewegen, sobald die Fertigung ein gewisses Volumen erreicht.

Also sollten wir damit beginnen, darüber nachzudenken, was man damit alles machen kann. Die Anzahl der Server, die jetzt sofort einen 10 GbE-Anschluss benötigen, wird sich in nächster Zeit noch in Grenzen halten. Aber es gibt einen anderen, sehr attraktiven Bereich: die Optimierung und Restrukturierung von RZ-Netzen. Die Jahre 2002-2006 haben hier einen erheblichen Investitionsstau gebracht und alleine die Verkabelungssituation ist in vielen Fällen alles andere als befriedigend. Im betrachteten Zeitraum sind an die RZs immer höhere Leistungsanforderungen gestellt worden. Da aber im Großen und Ganzen nur die 1 GbE-Technik zur Verfügung stand, hat man immer und immer mehr

1 GbE-Verbindungen geschaffen und diese über die Switches irgendwie gebündelt.

Das führt zu verstopften Zwischenböden, die im Extremfall die notwendige Lüftung behindern und Rack-Verkabelungen, die so umfangreich sein können, dass man die eigentlichen Server und Switches gar nicht mehr sehen, geschweige denn physisch an sie herankommen kann. Es gab auf dem oben genannten Forum einen entsprechenden Vortrag vom gleichen Referenten, der das Chaos - und natürlich mögliche Auswege - in seiner ganzen Bandbreite beschrieben hat. Sehr empfehlenswerte Quelle.

Jetzt kann man hier natürlich an allen möglichen Ecken und Enden anfangen, aber man wird schnell sehen, dass 10 GbE ein wirkliches Hilfsmittel zur Bereinigung derartiger Probleme sein kann. Die Hersteller haben das auch erkannt und werfen jetzt natürlich je nach Interessenlage mit umfangreichen Strategien um sich, die wir vielleicht mal in einem anderen Artikel behandeln, denn manches dort erscheint wirklich etwas zu hoch gegriffen. Das ist noch nicht einmal boshafte Absicht, sondern vielmehr zeigt es sich, dass die neuen Hochleistungsswitches in einer ersten Marktphase von Providern aufgegriffen werden, die verschiedene neue Features, aber vor allem die brutale Leistung ganz dringend benötigen. Setzt man dann ein „normales“ RZ in diesen Kontext, ist des Guten schnell zuviel getan.

Deshalb möchte ich den Blick auf etwas anderes, nahe liegenderes lenken.

Neben Ethernet gibt es in RZs noch eine weitere dominante Netzart: Fibre Channel. Dieses zuverlässige System ist seit ca. 20 Jahren von ANSI standardisiert und bil-

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

det die Grundlage vieler interessanter Lösungen, wie z.B. Storage Area Networks. Im Zuge der Virtualisierung von Rechnern und Speichern kommt dem Kommunikationssystem eine immer größere Bedeutung zu. Fibre Channel ist schnell und zuverlässig. Es gibt ein großes Wissen über Anwendung, Optimierung und Betrieb.

Andererseits ist der Betrieb zweier unterschiedlicher Kommunikations-Infrastrukturen immer problematisch, und das nicht nur an den Übergabepunkten. Wenn man jetzt darüber nachdenkt, die Kommunikations-Infrastruktur zu vereinheitlichen und somit zu vereinfachen, wäre es unheimlich praktisch, wenn man Fibre Channel auch über Ethernet laufen lassen könnte. Bis jetzt war dieser Gedanke nicht nahelegend, denn die meisten Fibre Channel Netze laufen mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 1,2, oder 4 Gb/s. Ein 2- oder 4-Gb/s Fibre Channel System mit Gigabit Ethernet Link Aggregation nachzubilden, ist ein etwas absurder Gedanke.

Mit 10 GbE sieht die Sache aber schon ganz anders aus: hier stimmt die Leistung. Bleibt nur noch das Problem, dass Ethernet-Systeme dazu neigen, in Überlastsituationen Pakete wegzuerwerfen, anstatt sie zu übertragen und dass dann diese Pakete ggf. durch TCP gerettet und später übertragen werden, was die Reihenfolge durcheinanderbringt. Das macht Fibre Channel natürlich nicht und es gibt auch von dieser Seite keine Instanz, die mit einem verlustbehafteten Übertragungssystem fertig würde. Das Abstellen dieses Problems bei Ethernet führt zum Konzept des so genannten Lossless Ethernet.

Fehlt eigentlich nur noch ein Standard, der detailliert sagt, wie die Abbildung von Fibre Channel Paketen auf Lossless 10 Gb Ethernet auszusehen hat. Und den gibt es, er wird sogar Mitte des Jahres fertig und hat den sinnfälligen Namen Fibre Channel over Ethernet FCoE.

Bevor wir den Standard detailliert vorstellen, brauchen wir noch ein wenig mehr Motivation.

1. FCoE im Rechenzentrum: Motivation

FCoE ist ein in jüngster Zeit vorgeschlagener Standard, der von INCITS T11 entwickelt wird. Die FCoE Protokollspezifikation bildet FC unmittelbar auf Ethernet ab und ist unabhängig von der eigentlichen Ethernet Forwarding Funktion. Er erlaubt eine wesentliche Weiterentwicklung hinsichtlich der I/O-Konsolidierung, weil er alle Eigenschaften des FC bewahrt, für die gleiche (geringe) Latenz sorgt, die Vor-

züge des FC in Sicherheit und Verkehrsmanagement stützt und somit alle Investitionen in Fibre Channel Systeme, Tools, Training und SANs bewahrt.

FCoE bewahrt Fibre Channel als das dominante Protokoll für das Ansprechen von Speichersystemen im Rechenzentrum und ermöglicht gleichzeitig einen Weg zur Konsolidierung, wie wir gleich an ein paar Beispielen noch näher diskutieren werden.

FCoE vereinfacht die Netzwerkumgebung des Anwenders durch die Verwendung von Ethernet und erspart letztlich der Industrie ein anderes Netzwerkprotokoll für die dringend notwendige I/O-Konsolidierung „erfinden“ zu müssen.

In heutigen RZs benutzen Unternehmen üblicherweise Ethernet für die TCP/IP-Netze und Fibre Channel für Storage Area Networks SAN. Beide Netztypen sind für unterschiedliche Aufgaben gedacht. Ethernet-Netzwerke werden üblicherweise dazu aufgebaut, dass Benutzer relativ geringe Datenmengen über LANs oder auch größere Distanzen bekommen können. Storage Area Networks in Unternehmen und Organisationen implementiert, die für Anwendungen wie Booting, Mail Server, File Server oder große Datenbanken den Zugriff auf Block-I/O benötigen. Die Vorteile der SANs bestehen dabei zum einen in zentralisiertem Management, hoher Sicherheit und sinnfälliger Verwaltung der Speicher-Ressourcen, zum anderen in einheitlicher Darstellung und Implemen-

terung spezieller Storage Services, wie periodische Backups und schließlich der Unterstützung des Betriebs effektiver Benutzungsniveaus der Speicher-Ressourcen.

Ein weiterer interessanter Bereich in Rechenzentren ist der stärkere Wunsch nach Virtualisierung. Dieser führt aber nach steigendem Bedarf an FC-Konnektivität für die Virtuellen Hosts auf ihren Servern. Die Anforderungen an FC werden in diesem Fall durch die Funktion der Hypervisor getrieben, die virtuelle Betriebssysteme mit virtualisiertem Speicher erzeugen. Und dieser virtuelle Speicher muss ja irgendwo effektiv realisiert werden, üblicherweise auf einer dafür spezialisierten Maschine, die man eben über FC erreicht. Wer das so noch nicht gehört hat: ein Hypervisor ist eine Virtualisierungsplattform, die es multiplen (ggf. unterschiedlichen) Betriebssystemen erlaubt, gleichzeitig auf einem Rechner zu laufen. Das ist ja eigentlich nicht so sehr neu, aber in letzter Zeit haben vor allem die Systeme von VMware und Microsofts Hyper-V in dieser Hinsicht Aufsehen erregt.

Denkt man das zu Ende, wird das Netz zum Systembus und man kommt zu einer virtuellen Infrastruktur. (siehe Abbildungen 1 und 2)

Unternehmen, die missionskritische Anwendungen auf virtuellen Maschinen im RZ laufen haben, konfigurieren üblicherweise ihre Server mit einem Paar Fibre Channel Host Bus Adaptern (FC-HBAs)

Seminar



Ethernet-Netzwerke: Techniken, Einsatzgebiete und Betrieb 27.10. - 29.10.08 in Bonn

Dieses Seminar stellt die aktuellen Ethernet-Themen vor und zeigt, wie etablierte und neue Techniken in bereits wohlbekannten und zukünftigen Anwendungsgebieten eingesetzt werden können. Zu den analysierten Sonderanwendungsgebieten gehören insbesondere VoIP, Gefahrenmeldetechniken, Industrienetze und Rechenzentrumsbereiche. Mit besonderem Blick auf die Praxis werden Komponenten- und Kabeltechnik erläutert, Planungsregeln vorgestellt, Möglichkeiten und Grenzen von Quality of Service und Risiken durch Fehlentscheidungen bei der Technikauswahl aufgezeigt. Aufbau von Infrastrukturen, Fehlersuche und das allgegenwärtige Thema Sicherheit werden aus der Praxis moderner Ethernet-Netze beleuchtet.

Referenten: Dipl.-Inform. Oliver Flüs, Dipl.-Ing. Hartmut Kell
Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.



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

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

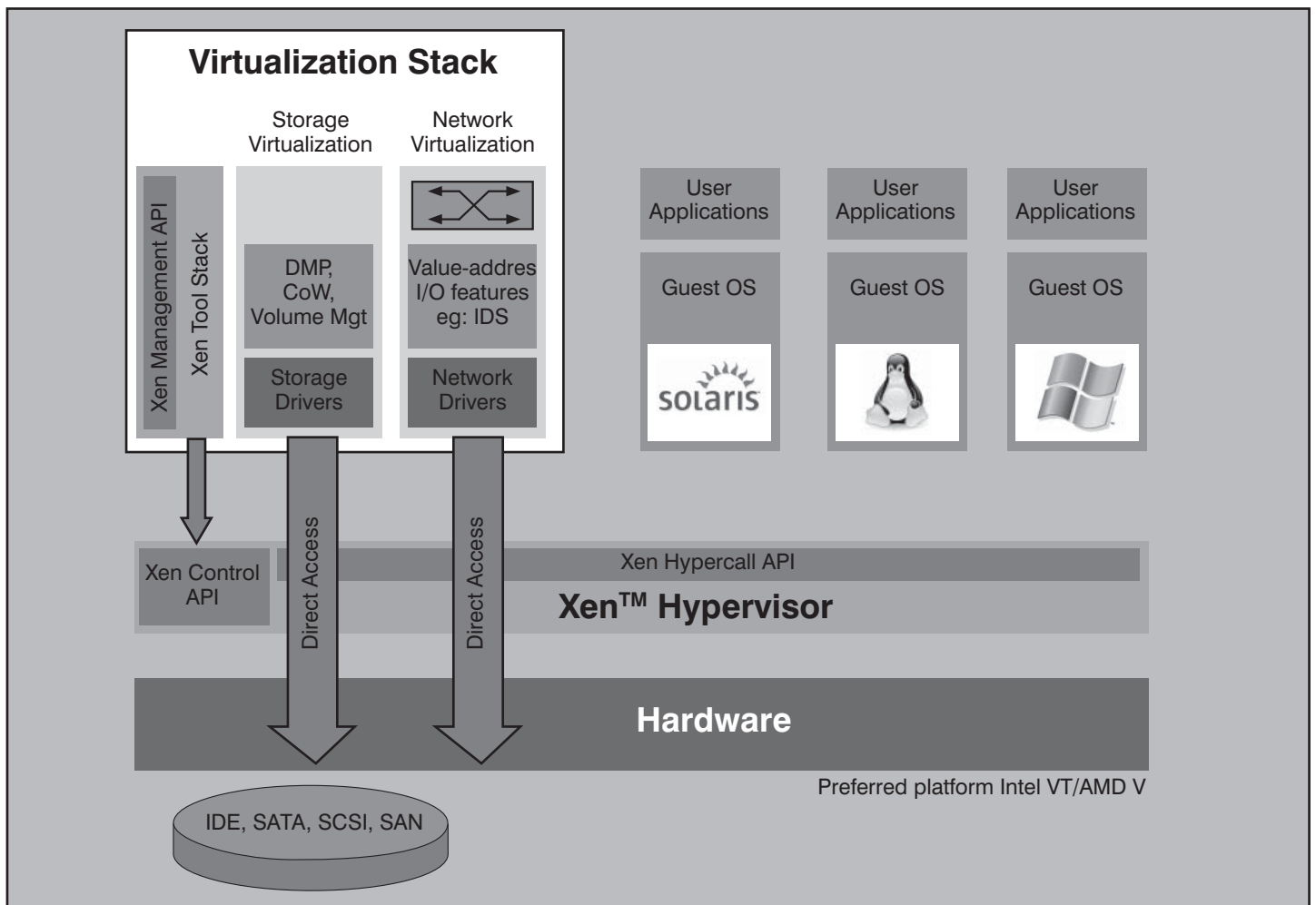


Abbildung 1: Xen Hipervisor

und zwei oder mehr Netzwerk-Interface-Karten (NICs). Manche High End Installationen haben bis zu acht Ethernet-NICs in hochperformanten Servern, die nur zwei CPUs haben.

Allerdings nimmt die Zahl der CPUs drastisch zu und es sind schon heute Server mit 32 CPUs denkbar. Da können die Anforderungen an die Adapterkarten eigentlich nur kräftig wachsen.

FCoE ermöglicht die Konsolidierung von SAN- und Ethernet-Verkehr auf nur einen gemeinsamen Netzwerk-Adapter und reduziert somit die Anzahl der benötigten Adapter (mit allem, was dahinter hängt, wie Patchen, Verkabelung und Switch-Einschübe) erheblich, aber natürlich nur in Verbindung mit 10 GbE. Die Kombination von FCoE mit 10GbE-Switches ermöglicht die dramatische Vereinfachung der Netzwerkstruktur, die Konsolidierung von Verkabelung, Adaptern usw. bei gleichzeitiger Steigerung der Auslastung der Server.

Der aktuelle Vorschlag, wie er durch das

INCITS T11 Normungsgremium vorgeschlagen wird, übt sozusagen einen moralischen Druck auf die Hersteller aus, wirkliches „lossless Ethernet“ zu implementieren, bewahrt das operationelle Modell des Fibre Channels und enthält ein neues Frame Format. FCoE ist nicht an 10 GbE gebunden, sondern kann auch auf anderen - entsprechend schnellen - Netzwerken laufen. Außerdem braucht man FCoE so nicht neu zu machen, wenn die nächsten Stufen der Ethernet-Evolution mit 40 und 100 Gbit/s erreicht werden.

2. I/O-Konsolidierung im Detail

Die eigentliche Technik von FCoE ist gar nicht so aufregend, so dass wir uns zunächst nochmal genauer ansehen sollten, was man damit wirklich erreichen kann, das ist nämlich spannend.

I/O-Konsolidierung ist von der Konzeption her sehr einfach: man bringt FC- und Ethernet-Verkehr auf das gleiche Kabel. In Fällen, wo die Trennung dieser Netze aus welchen Gründen auch immer gewünscht

ist, bleibt immer noch der Vorzug, dass man die gleiche Hardware für beide Typen von Netzlast flexibel nutzen und zuordnen kann. Die Vorzüge dieser einfachen Idee für die Anwender sind enorm. Unternehmen, die sich eine derartige I/O-Konsolidierung auf die Fahne schreiben, werden

- erhebliche Gewinne in der Slot-Effektivität von Servern
- mit Multifunktions-Netzwerk- und Storage-Adaptern die Verkabelung eines Racks erheblich vereinfachen
- die Abwärme, die ein Server erzeugt, reduzieren (und damit den Stromverbrauch)

und dabei trotzdem noch ihre bestehenden FC-SANs quasi unverändert weiter betreiben können.

Heute benutzt man 4, 6, oder sogar 8 Netzwerk-Adapter in kritischen Servern. Das können z.B. 2 FC-Host Bus-Adapter und 2 Ethernet NICs sein, bei virtuellen

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

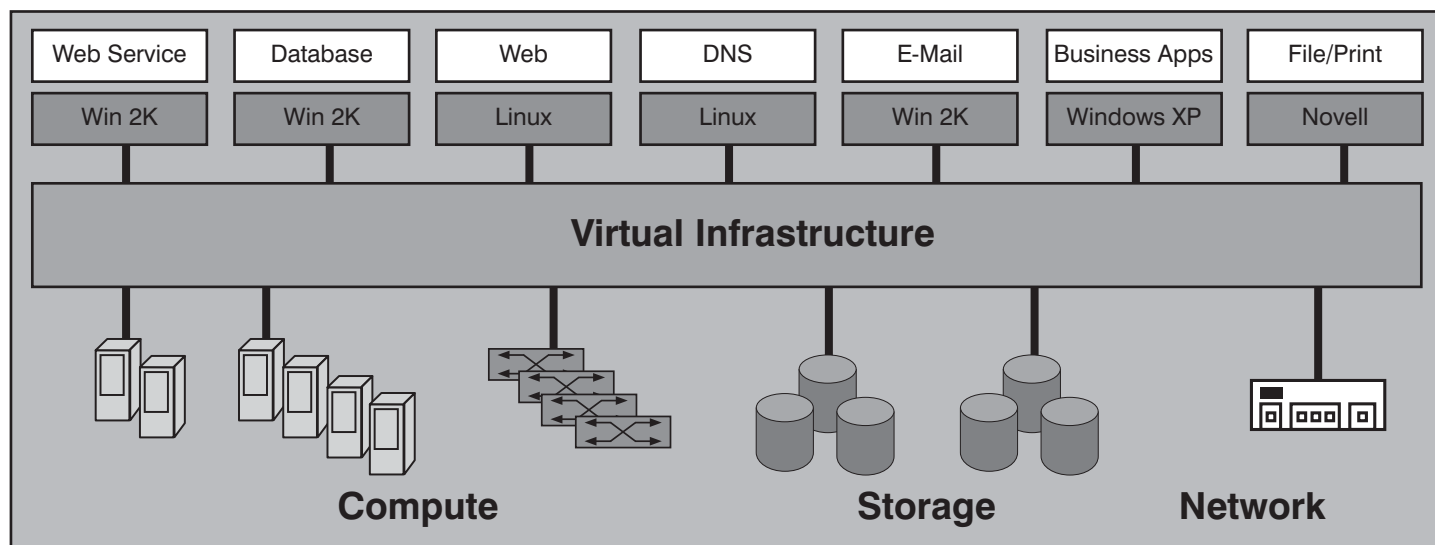


Abbildung 2: Virtuelle Infrastrukturen

Maschinen je nach Vorgaben des VM-Herstellers auch bis zu vier NICs zusätzlich.

I/O-Konsolidierung bedeutet dass ein Kunde Multifunktions-Netzwerk/Speicher-Adapter anstelle der netzwerk-spezifischen Karten einsetzen kann, und zwar nur zwei. Dadurch spart man bei

- Rack-Verkabelung
- Verkabelung generell
- Switchports
- I/O-Stromverbrauch
- Switch-Stromverbrauch
- Kühlung

Außerdem hat man weniger Punkte, auf die ein Netzwerk-Manager aufpassen muss.

Das hört sich jetzt alles furchtbar simpel an, aber es gibt wirklich noch weitere Konsequenzen. Die Möglichkeit, die von einem Rack ausgehende Hitze herunterzukühlen, wird heute allgemein als Grenze für die Ausdehnung und Effizienz eines RZs angesehen. Wenn z.B. ein Rack heute für ein Maximum von 12 kW ausgelegt ist, was man sozusagen noch gerade wegekühlen kann, können in diesem Rack keine neuen Server und Switches mehr untergebracht werden, wenn dieses Maximum erreicht ist! Man sollte denken, dass die NICs nicht so viel ausmachen. Für einen Standard PCI Express Bus hat jede NIC ein Power Budget von 25 W. Kann man in einem Rack vier NICs einsparen, ergibt das 100 W. Es gibt keinen physikalischen Grund dafür, dass 10 GbE Adapter mehr Strom verbrauchen als ihre 1 GbE-Kollegen. Tun sie das heute doch noch, muss man dies beim Hersteller genau hinterfragen. Insgesamt kann man aber an dieser Stelle wirklich sparen, vor allem, weil sich die Umstellung sicher nicht auf

einen einzigen Server beschränkt. Ganz abgesehen davon ist die Kühlleistung einfacher aufzubringen, wenn im Zwischenboden nicht mehr so viele Kabel herumliegen.

Die Reduktion der Kabelmenge kann drastisch ausfallen. Die Implementierung von FCoE auf einem Paar von 10 GbE-Kabeln kann das Äquivalent von zwei 4 GB FC-Verbindungen und 12 1 Gigabit-Ethernet-Verbindungen ersetzen. Es werden immer noch 20 Gbit Bandbreite vorgehalten, man benötigt aber 86% weniger Kabel, Switchports, Administration usw.!

In der nächsten Abbildung habe ich das Ganze nochmal schematisch zusammengefasst. Statt drei Netzen gibt es nur noch eines, das so genannte „Converged Enhanced Ethernet“ CEE und jeweils nur noch einen Anschluss, der natürlich aus Sicherheitsgründen immer doppelt ausgeführt sein wird. Besonders sinnig wird es aber dann, wenn man die bisher unterschiedlichen Rechner auf einem System virtualisiert. Dann spart man nochmal erheblich bei den Anschlüssen. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist es, dass der Übergang von einem CEE zu dem ja mit Sicherheit vorhandenen „einfachen“ IP-Netz wesentlich einfacher ist als früher, aber dazu kommen wir später. (siehe Abbildung 3)

Wem das jetzt an dieser Stelle zu simpel ist, den möchte ich noch auf etwas anderes hinweisen. Vor ca. 10 Jahren hatten die Provider fürchterliche Netze, die zwar ganz unten mit optischer Übertragungstechnologie arbeiteten, darauf aber zunächst Sonet/SDH-Übertragung aufgesetzt hatten, auf SDH dann ATM und auf ATM endlich IP. In jeder Stufe ergaben sich enorme Verluste an Bandbreite und

Latenzzeit und für jede Stufe hat man im Grunde genommen eigenes Personal für Verwaltung und Management benötigt. Damals kam der Gedanke auf, das optische Netz mit optischen Switchroutern zu versehen, die dann direkt ein IP-Netz bilden. Diese Geräte waren zunächst etwas plump, aber die Vision war klar: Sparen eigentlich unnützer Layer und deren Verwaltung. Heute sind die ersten Provider wie z.B. BT mit dieser Umrüstung fertig und können nicht nur das immer gewaltiger werdende Aufkommen an IP-Verkehr schultern sondern auch wesentlich günstigere Dienste, wie z.B. „Ethernet-WAN“ anbieten, neben einer Reihe von weiteren Vorteilen.

Betrachtet man jetzt die Situation im Rechenzentrum, so sieht man, dass auch hier eigentlich unnütze Protokollstapel existieren. Fibre Channel over Ethernet stellt eine unmittelbare Verbindung zwischen FC-Anwendungen und dem Ethernet Medium her. Neben den weiter oben genannten Spareffekten entsteht somit auch eine erhebliche Verbesserung hinsichtlich der Effektivität und Verwaltbarkeit der Verbindungen. (siehe Abbildung 4)

3. Fibre Channel over Ethernet

Konzeptionell kann FCoE in drei Bereiche heruntergebrochen werden:

- Einkapselung nativer Fibre Channel Frames in Ethernet Frames
- Die Erweiterung von Ethernet zu „Lossless Ethernet“
- Den Ersatz einer FC-Verbindung mit ihren MAC-Adressen im Rahmen einer Lossless Ethernet Fabric

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

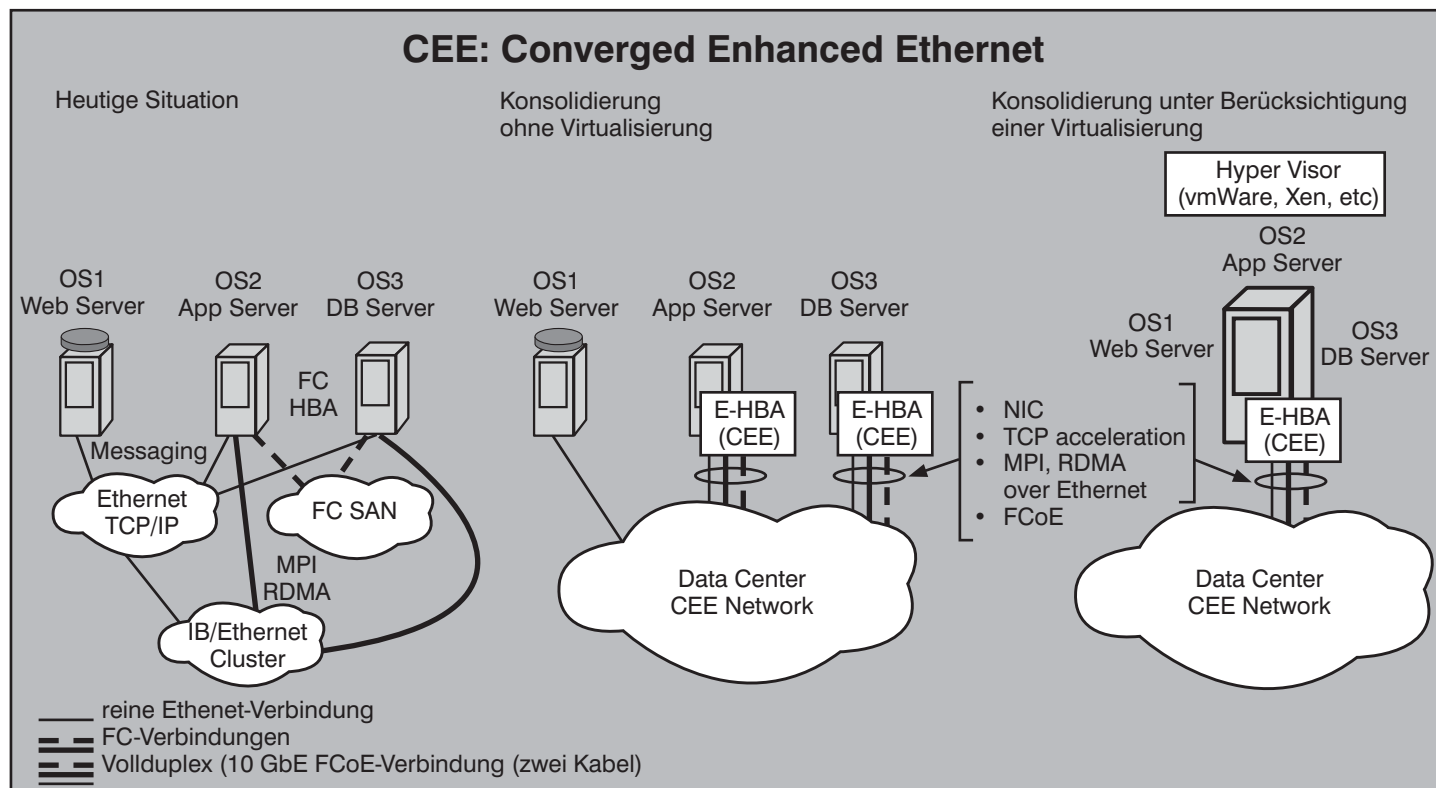


Abbildung 3: I/O-Konsolidierung

Damit es nachher keine Missverständnisse gibt, schauen wir uns einmal die Ziele der Standardisierung an, damit ganz klar wird, was FCoE ist und nicht ist.

3.1 Ziele der FCoE Standardisierung

- die Verbindung zu einer physikalischen FC Fabric wird nicht verlangt, muss aber möglich sein
- FCoE Fabrics werden mit FCoE Switches gebaut, das sind:
 - Switches mit Ethernet Ports, die FCoE-Funktionen und -Dienste bieten
 - Switches, die die Funktionen traditioneller FC-Switches enthalten
 - Standard-Ethernet-Switches können in der Fabric ebenfalls existieren, aber die Switches mit FCoE-Fähigkeiten müssen zwingend vorhanden sein

Dazu ist Folgendes zu bemerken: die Einkapselung eines FC-Frames via FCoE in einen Ethernet Frame bzw. zurück KANN in einem FCoE Endpunkt, wie z.B. einem FCoE-fähigen Host geschehen, muss dies aber nicht. So kann z.B. ein Speicher, der mit einem FCoE-fähigen Host kommunizieren möchte, keine FCoE sondern nur eine FC-Fähigkeit besitzen und somit sagen wir das erste Stück der Verbindung

über einen ganz normalen FC zurücklegen. Wird dann irgendwann in eine FCoE-Umgebung oder FCoE Fabric übergegangen, muss die Umwandlung an einem entsprechend ausgerüsteten Switch vorgenommen werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass auch bestehende FC-Geräte ohne weitere Modifikation über eine FCoE-Infrastruktur kommunizieren können. Wir haben dazu weiter unten ein Beispiel, in dem genau dieser Fall klar gemacht wird.

Der Standard macht so wenige Vorgaben wie möglich hinsichtlich der Implementierung an den Endpunkten der Kommunikation. Denkbar sind z. B. 10 GbE Host Adapter, die die FCoE-Einkapselung direkt selbstständig vornehmen. In diesem Fall wenden sie sich mit normalen Ethernet Paketen an den Switch, der dann diese Umwandlung nicht mehr machen muss. Andererseits kann man aber auch mit normalen FC-Adaptoren ohne weitere Zusatzfunktionalität an einen FCoE-Port eines Switches, der dann die Konversion der FC-Pakete in FCoE-Ethernet Pakete vornehmen muss, gestalten. So muss man nichts am Host ändern. Das gilt sinngemäß natürlich auch für alle anderen Geräte.

- FCoE Fabrics müssen nahtlos mit echten FC-Fabrics funktionieren
- Der Übergang zwischen FCoE Fabrics und physikalischen FC-Fabrics muss

vollkommen problemlos, effizient und hochperformant sein

- FC-Dienste müssen auf FC-Fabrics und FCoE-Fabrics gleichermaßen funktionieren
- FCoE muss alle erweiterten FC-Dienste transparent unterstützen (Virtual Fabrics, IFR, Security...)
- FCoE erfordert die Implementierung verschiedener Ethernet-Erweiterungen
 - Lossless Ethernet Switches und Fabrics (z.B. Unterstützung von IEEE 802.3 PAUSE)
 - Jumbo Frames (kein Standard, aber weithin verfügbar)

In Anlehnung an das weiter oben Gesagte bedeutet dies, dass die Eigenschaften „Lossless“ und „Jumbo-Frames“ zwar notwendig, aber nicht hinreichend für einen Switch, der FCoE implementieren soll, sind. Zu diesen Eigenschaften muss noch die Fähigkeit hinzutreten, an den Ports, die es betrifft, eine FC/FCoE/Ethernet-Konversion vornehmen zu können, es sei denn, man kann garantieren, dass die Adapter in den Endpunkten das selbst können, wovon man aber im Normalfall nicht ausgehen kann. Wir diskutieren das ebenfalls weiter unten an einem Beispiel.

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

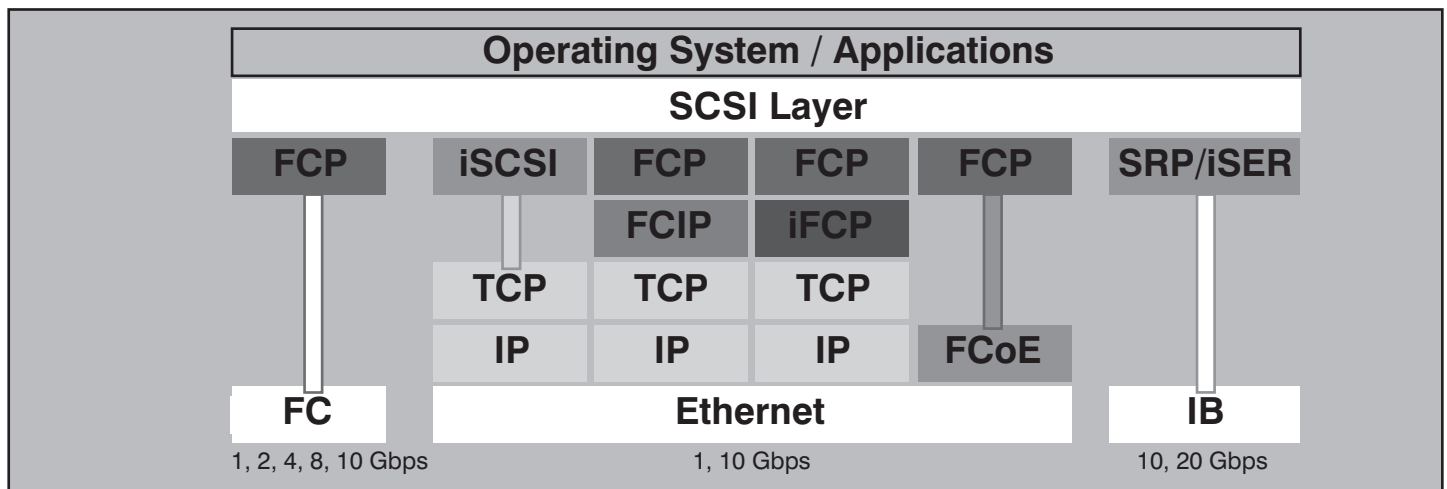


Abbildung 4: Reduktion des Protokollstapels

- Die Entwicklung von FCoE sollte neuere Erweiterungen von Ethernet, wie sie in IEEE 802.1 diskutiert werden, berücksichtigen, und zwar besonders
 - Prioritätsbasierende Flusskontrolle PFC
 - Selektive Transmission

Diese Funktionen sind wichtig für konsolidierte Datenflüsse auf den Bereichen Messaging, Clustering und Storage. Die Menge dieser Funktionen wird auch als Data Center Ethernet DCE oder Converged Enhanced Ethernet CEE bezeichnet. Der Standard überlässt aber die Implementierung derartiger Funktionen den Herstellern und macht keine weiteren Vorgaben.

- FCoE muss eine DIREKTE Abbildung von FC auf ein Ethernet Netzwerk darstellen
- FCoE muss in der Schichtenbildung oberhalb von Ethernet angesiedelt sein
 - Für das Routing von FCoE-Paketen wird FSPF benutzt
 - Ethernet-Kernfunktionen wie Spanning Tree oder Rapid Spanning Tree usw. gehören zu Ethernet und müssen unterhalb von FCoE liegen

Hierzu muss man noch etwas sagen. FCoE hat eine etwas ungünstige Positionierung für den wahren Schichten-Ästheten. Eigentlich wäre das Umpacken von Päckchen eine Funktionalität für die MAC-Layer. Da diese aber von IEEE 802.3 völlig durchstrukturiert ist, kann man sie nur „von oben“ über die Service-Primitive erreichen. FCoE selbst muss aber unter der FC-Schicht 2 liegen, da ja, wie wir weiter unten noch sehen werden, alle nati-

ven FC-Funktionen und besonders die auf diesen aufsetzenden beliebten Hilfsmittel erhalten bleiben sollen. FCoE hat rein gar keine der gewohnten Layer-3-Funktionalitäten. Der Rheinländer würde sagen, FCoE ist schichtentechnisch ein Knubbel zwischen Ethernet-MAC und FC Layer 2.

Die Erwähnung des Spanning Tree geschieht nur aus Höflichkeit, denn speziell dieses Verfahren wäre in einer FCoE-Fabric völlig unbrauchbar. Das kann man auch schnell erläutern. Eine wesentliche Anforderung an die FCoE unterstützende Ethernet-Umgebung ist „lossless“, d.h., es dürfen keine Pakete weggeworfen werden. Hersteller implementieren „lossless“ dadurch, dass ein möglicher Pufferüberlauf angezeigt und die Übertragung daraufhin angehalten wird. Denn nur beim Pufferüberlauf gehen üblicherweise Ethernet-Pakete verloren. Es wird auch Standards dafür geben. Wir besprechen das weiter unten noch im Detail. Jetzt stellen wir uns einmal vor, dass ein Übertragungsweg zugrunde geht und ein neuer gesucht werden muss. In diesem Fall meldet der der Fehlerstelle naheliegende Switch natürlich sofort die Gefahr eines Pufferüberlaufs und die Übertragung zu diesem Switch hin bleibt stehen. Dies ergibt natürlich sofort eine Kettenreaktion nach hinten zum sendenden Endgerät und die gesamte Übertragung bleibt stehen.

Während dieser Zeit überlegt der Spanning Tree so vor sich hin, und überlegt und überlegt. Schlicht: möchte man das Netz dauerhaft lahmlegen, muss man Spanning Tree mit Lossless Ethernet Switches zusammen verwenden.

Bessere Alternativen zur Redundanz in einer solchen Umgebung sind z.B. das bewährte Split MLT von Nortel oder das Virtual Switching System VSS von Cisco. Bei

beiden Systemen werden zwei zentrale L2-Switches zu einem einheitlichen virtuellen System. Cisco gibt Umschaltzeiten von < 200 ms an, damit kann man leben. Nur, diese Verfahren werden nicht genannt, weil Standardisierungsgremien immer nur Standards zitieren.

- FCoE muss einen EVOLUTIONÄREN Ansatz zur Konsolidierung von FC Fabric bieten:
 - Die FC N-Port, F-Port und E-Port Konstrukte müssen beibehalten werden können
 - Mit FCoE können Ports mit logischen Ethernet-Verbindungen untereinander verbunden werden. Auch wenn sie dabei durch unterschiedliche Ethernet-Switches laufen, werden sie durch ein Paar MAC-Adressen an den Endpunkten identifiziert.
 - Physikalische Ethernet-Verbindungen können physikalische FC-Verbindungen ersetzen
 - Physikalische Ethernet-Verbindungen können den gesamten Ethernet-Verkehr einschließlich der FCoE-Verbindungen befördern, aber der gesamte kombinierte Verkehr muss den CEE-Anforderungen genügen
- Es sind „Combo FCoE-Switches denkbar, die normales Ethernet, FCoE und FC unterstützen
- FCoE-Lösungen sollten dem in FC erfahrenen Benutzer als FC-Lösungen erscheinen
 - FCoE muss den Betrieb von Fibre Channel Operationen unabhängig vom Ethernet-Forwarding halten

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

- Das vereinfacht Management und Troubleshooting
- Gemeinsame physikalische, aber getrennte logische Strukturen
- Das Storage Management muss so bleiben, wie es ist
- Schließlich: FCoE ist KEIN ERSATZ für FCIP oder iFCP, denn diese beiden laufen auf TCP/IP und werden für die Inter-Switch-Verbindungen jenseits des Rechenzentrums benötigt.

Der größte Teil dieser Ziele ist darauf ausgerichtet, den nativen FC unter allen Umständen zu erhalten. Warum ist das so wichtig? Die Argumentation liegt hauptsächlich in den Bereichen Administration, Management und Bereitstellung von Diensten. Anwender, die die Umstellung auf eine FCoE-Umgebung in Erwägung ziehen, können auf eine sanfte Migration hoffen, weil alle Funktionen, die sie gewohnt sind, weiterhin bestehen bleiben. Die verlangte Kompatibilität zu bestehenden FC-Umgebungen erlaubt die Weiterverwendung bestehender FC-SAN-Tools und Management-Konstrukten. Aus der Perspektive eines Storage Administrators ist z.B. Zoning eine ganz wesentliche Funktion, die einem Host den Zugang zum Speicher ermöglicht. Zoning hat zwei wesentliche Funktionsbereiche, nämlich Zuordnung von Speicher und Sicherheit. Durch das Zoning kann ein Host die für ihn zur Verfügung stehenden Bereiche des Speichers „sehen“. Zoning sorgt dafür, dass unauthorisierte Server nicht an die Speicher können. Es wäre doch schä-

de, wenn diese praktische Funktion verloren ginge. FCoE-basierte Switches werden diese Zoning-Funktion weiter anbieten und dazu beitragen, dass Speicher-Zuordnungsfunktionen und Sicherheit weiterhin gewährleistet bleiben.

Neben dem Zoning ist die Name Server Datenbank ein weiteres integrales Instrument in SANs. Sie deckt eine Liste von Geräten ab, die aktuell mit dem SAN verbunden sind. Außerdem enthält sie z.B. Informationen über den Zustand von Verbindungen. FCoE-basierte SANs werden natürlich auch diese Datenbank weiter anbieten.

Über die beispielhaft genannten Bereitstellungsfunktionen benötigt ein SAN-Administrator natürlich weitergehende Funktionen wie z.B. Disaster Recovery, Backup und Recovery. Disaster Recovery Funktionen benutzen gerne das FCIP-Protokoll, um auch über beliebige IP-Netze arbeiten zu können. Auch FCIP bleibt im Zusammenhang mit FCoE unangetastet. Daten, die an eine entfernte Stelle geschickt werden müssen, benutzen dazu einen FCIP-Link über ein Gateway und kommen auch über ein solches in das FCoE-Netz. Damit kann man alle bestehenden Tools z.B. für den Betrieb externer Bibliotheken mit Backup und Recovery weiterverwenden.

Unternehmen, die bereits eine FC-Infrastruktur verwenden, müssen also ihre gesamten Investitionen in diese Infrastruktur durch die Einführung von FCoE nicht abschreiben, weil alles oberhalb der FCoE-Schicht bleibt wie es ist. Der Kern dazu ist die FC-Einkapselung.

3.2 Einkapselung

Die Einkapselung des FC Frames geschieht durch das Mapping von FC auf Ethernet. FC und traditionelle Netze haben Protokollstacks, bei denen jede Schicht eine Menge von Funktionen repräsentiert. Der Fibre Channel ist in fünf Schichten FC-0 bis FC-4 definiert, während Ethernet die unteren zwei OSI-Schichten abdeckt. FCoE schafft die Möglichkeit des Transports der FC-2-Schicht über die Ethernet-Schicht. Dadurch fallen die FC-0 und die FC-1-Schicht weg und die FC-Schichten 2 bis 4 werden durch die IEEE 802.3 Ethernet-Schichten unterstützt. Genau diese Abbildung erlaubt den FC-Verkehr über Ethernet. Die Abbildung 5 zeigt die Grundidee.

In Abbildung 6 sehen wir das entsprechende Frame-Format nach dem INCITS T11.3-Standard.

Die ersten und zweiten jeweils 48 Bits spezifizieren die Quell- und Ziel-MAC-Adressen. Das 32-Bit IEEE 802.1Q Tag hat die gleiche Funktion wie in VLANs und erlaubt den Betrieb unterschiedlicher logischer Netze auf einer gemeinsamen Infrastruktur. FCoE hat seinen eigenen „Ether-Typ“, der in den nächsten 16 Bits angezeigt wird, gefolgt vom 4 Bit langen Versionsfeld. Die nächsten 100 Bits sind reserviert. Nach ihnen kommt der 8 Bit Start of Frame und dann der eigentliche FC Frame. Auf den 8 Bit End of Frame Delimiter folgen 24 reservierte Bits. Der Frame endet wie immer mit 32 Bits für die FCS.

Der eingekapselte FC Frame besteht aus dem originalen 24 Byte langen FC Header und den Daten, die transportiert werden

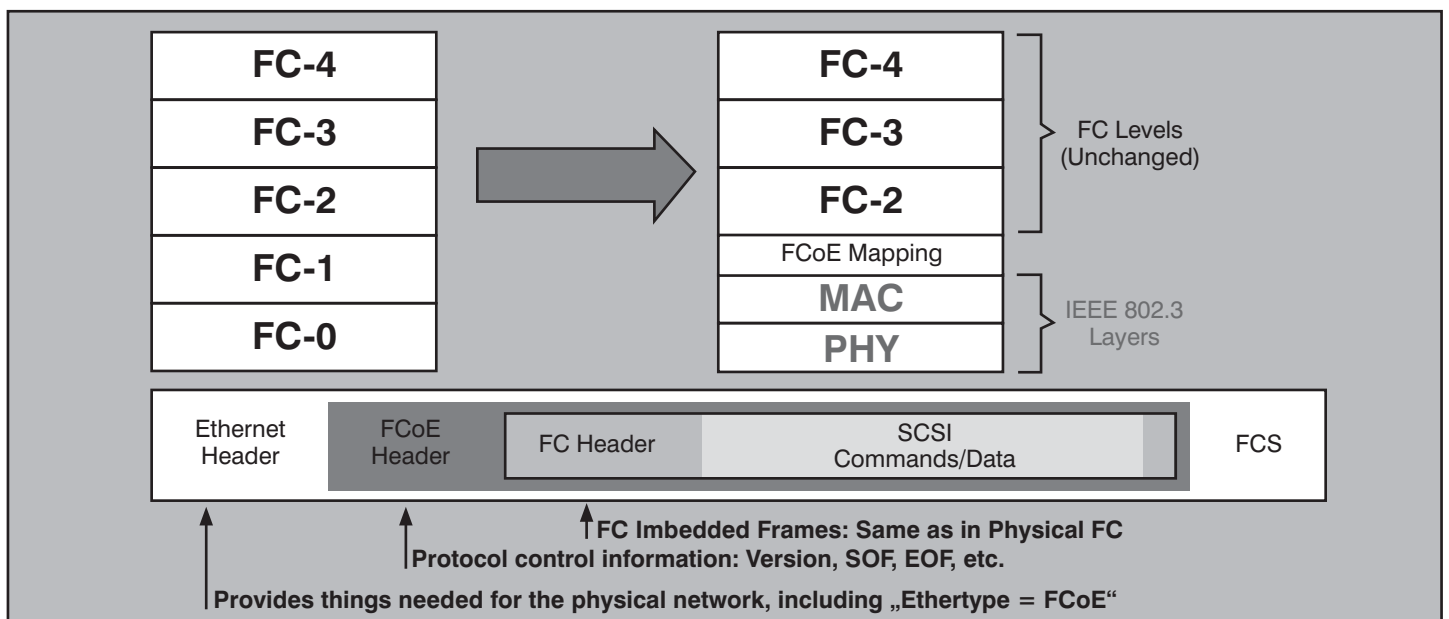


Abbildung 5: FC5 FCoE Encapsulation

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

Word	31-24	23-16	15-8	7-0
0	Destination MAC Address (6 Bytes)			
1				
2	Source MAC Address (6 Bytes)			
3	ET=FCoE (16 bits)		Ver (4 bits)	Reserved (12 bits)
4	Reserved			
5	Reserved			
6	Reserved			SOF (8 bits)
7	Encapsulated FC Frame FC Frame = Minimum 28 Bytes (7 Words) Maximum 2180 Bytes (545 Words) (including FC-CRC)			
...				
n				
n+1				
n+2	Ethernet FCS			

Abbildung 6: FCoE Frame Format

sollen, einschließlich der Fibre Channel CRC. Der Header wird deshalb unverändert übernommen, damit es bei der Verbindung von einem traditionellen FC-SAN mit einem FCoE-Switch nicht zu Irritationen kommen kann. Dadurch ist die Integration kein Problem.

Ein weiterer Faktor ist die Frame Größe. Ein typischer FC Daten Frame hat 2112 Byte Payload, einen Header und eine CRC. Ein klassischer Ethernet Frame ist höchstens 1500 Byte groß. Um eine gute Performance zu erzielen, muss man vermeiden, dass ein FCoE Frame in zwei Ethernet Frames zerlegt und anschließend wieder zusammengebaut werden muss. Also muss man einen Jumbo-Frame oder den „Baby-Jumbo“ benutzen, der zwar nicht standardisiert ist, aber von verschiedenen Herstellern angeboten wird.

Der durch FCoE anfallende Overhead besteht aus konstant 56 Bytes. Bei einer maximalen FC-Paketlänge wären das grob gerechnet 3%, bei einer mittleren FC-Paketlänge 5-6%. Anders gerechnet ergäbe ein 10 GbE-Kanal eine maximale FC-Übertragungsrate von ca. 9,7 Gigabit/s.

4. Lossless Ethernet

Eine der wesentlichen Anforderungen bei der Übertragung von FC-Daten über Ethernet, ist, dass Fibre Channel einen verlust-

freien Datentransport gewährleistet. Dies ist eine Eigenschaft, die Ethernet zunächst von sich aus nicht hat. Ein Punkt, der dabei in den Griff zu bekommen ist, ist eine Verkehrsstockung, neudeutsch Congestion. Der traditionelle FC bearbeitet diesen Punkt durch die Verwendung eines Link Levels mit einer kredit-basierten Flusskontrolle, die garantiert, dass unter normalen Umständen kein Frame verloren geht. Ein mit TCP/IP betriebenes Ethernet benutzt einen Flusskontrollmechanismus mit Wegwerfen von Paketen. Das ist natürlich nicht verlustfrei, wie die Beschreibung schon nahelegt. Ein solcher Mechanismus ist für die Übertragung von Speicherdaten absolut inakzeptabel, während das beim normalen Datenverkehr überhaupt nicht schlimm ist und durch entsprechende Funktionen beim TCP repariert werden kann. Durch solche Mechanismen kann es aber auch passieren, dass Pakete, die erst einmal weggeworfen wurden, nach ziemlich unbestimmter Zeit nachträdeln. Das ist für „normale“ Anwendungen nicht weiter tragisch, solange sich der Zeitverzug in Grenzen hält, für die Übertragung von Speicherdaten aber schlichtweg ebenfalls untragbar.

Glücklicherweise hat das klassische Ethernet die Möglichkeit zur Einlegung einer PAUSE. Ein nahe der Überlastung stehender Empfangsport kann einem sendenden Port eine Kontrollnachricht schicken, die diesen bittet, eine Pause einzulegen.

Genau diese Option für ein IEEE 802.3x Ethernet erlaubt die verlustfreie Übertragung von FC-Daten in einer Ethernet Switching Fabric.

Die Abbildung 7 zeigt die unterschiedlichen Arbeitsweisen ganz nett.

Es gibt auch noch eine neue Erweiterung der Ethernet-Funktionalität, die es erlaubt, die PAUSE-Funktionalität auf jede Benutzer-Priorität, die unterstützt wird, anzuwenden. Während die (einfache) PAUSE die Grundfunktion ist, die Ethernet verlustfrei arbeiten lässt, ist die Prioritäts-basierte PAUSE (Priority Flow Control) eine Funktion, die generell Vorteile für FCoE und traditionellen Ethernet-Verkehr bietet.

Offiziell heißt das jetzt 802.1p Class Based Flow Control CBFC. Ein 3-Bit Feld in IEEE 802.1p erlaubt die Kreation von maximal acht logischen „Lanes“ auf einer einfachen, physikalischen Fabric. Eine logische Lane kann verlustfrei gehalten werden, wenn auf ihr der PAUSE-Mechanismus implementiert wird. Die flussbasierte PAUSE-Funktion kann dann für ein oder zwei Lanes definiert werden, während die anderen Lanes so bleiben, wie sie sind. Siehe dazu auch die Abbildung 8.

Flusskontrolle an sich ist eine weitere Ethernet-Erweiterung, die den Wert von FCoE in Rechenzentren erhöhen kann.

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

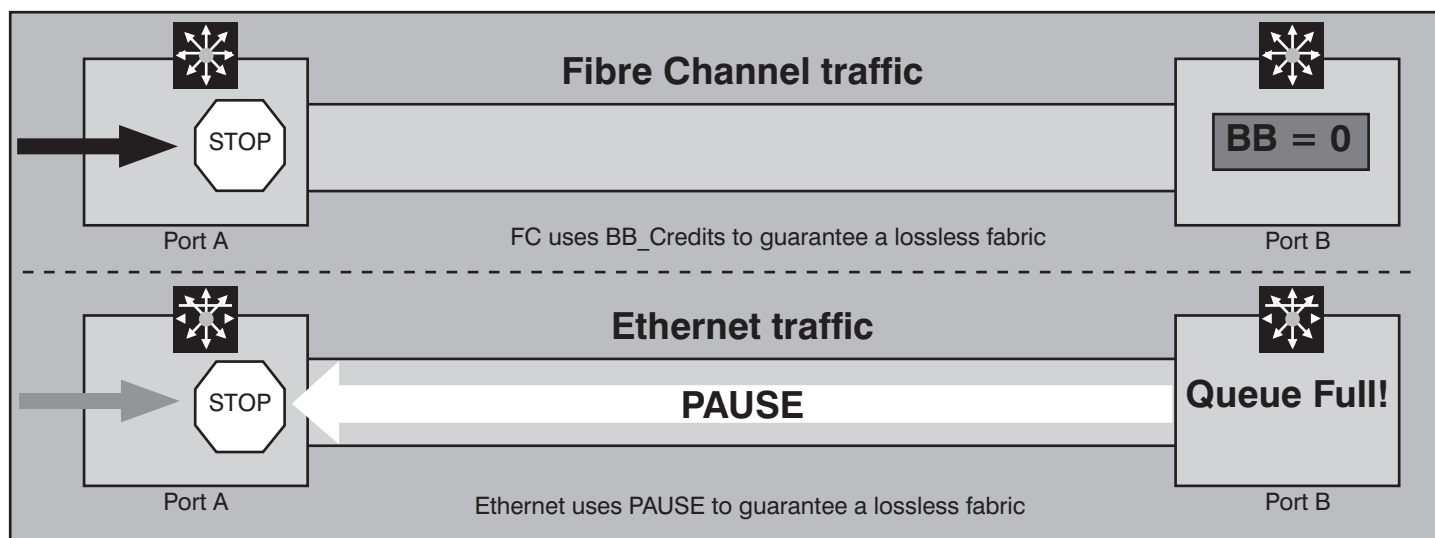


Abbildung 7: Lossless FC und Lossless Ethernet

Fibre Channel benutzt eine Flusskontrolle auf dem Link-Level mit portbasierten Credits von Puffer zu Puffer um einen Verkehrsstau zu vermeiden. Eine lossless Ethernet Fabric mit dem PAUSE-Mechanismus pro Flow wie oben beschrieben, schützt heute vor dem Frame Verlust, aber eine weitere Option, die Verkehrsstau Benachrichtigung (Congestion Notification CN) kann ebenfalls dazu benutzt werden, ein Ethernet so anzureichern, dass es für FCoE geeignet ist. IEEE 802.1au Congestion Notification ist ein neuer Vorschlag, der Optionen für den Umgang mit Verkehrsstau im Netzwerk anbietet. CN bietet zusätzliche Flusskontroll-Möglichkeiten für ein Netzwerk, welches die CBFC-Funktionalität implementiert. Eine Option ist ein CN, bei dem Staupunkte im Netzwerk einen Rate Limiter benachrichtigen wenn ein Stau droht, so dass der Verkehr heruntergefahren werden kann. Eine andere, mehr komplexe Variante ist ein Dreipunkt-Flusskontrollschema, welches In-Band und Out-Band-Signalisierung benutzt, um den Rate Limitern Feedback zu geben. Wir wollen das hier nicht weiter behandeln, aber unter <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1au.html> findet man mehr Information über diese (noch etwas in der Zukunft liegende) Thematik.

5. Ein Beispiel für einen FCoE-Switch und seine Arbeitsweise

Wer mich kennt, weiß, dass ich ja nicht so gerne über existierende Produkte schreiben. Deshalb möchte ich an einem abstrakten Beispiel erläutern, wie ein FCoE-Switch aufgebaut sein kann und wie er funktioniert. Es gibt noch verschiedene andere Alternativen und jeder Hersteller kann es natürlich machen wie er möchte, aber wir beschränken uns jetzt hier auf diese.

Abbildung 9 zeigt das Funktionsdiagramm eines FCoE-fähigen Switches, der insgesamt durch das größere hellgraue Feld dargestellt ist. Im Switch befindet sich sowohl eine Ethernet- als auch eine Fibre Channel Switch-Funktion. Beachten Sie die FCoE-Einheit innerhalb des FC-Switches. Diese Einheit kapselt FC-Frames in FCoE-Frames und entkapselt entsprechend ankommende FCoE-Frames. Also kommt aus dem oberen Ende der Einheit FC-Verkehr und aus dem unteren Ende FCoE-Verkehr. Die FCoE-Einheit hat eine Ethernet MAC-Adresse, die als Quell- oder Zieladresse benutzt wird, wenn FCoE-Frames über eine Ethernet Fabric transportiert werden. Weitere Details dazu besprechen wir später.

Ein FC-Frame kommt von den dunkelgrauen FC-Ports auf der rechten Seite in den FC-Switch, wo die FCoE-Einheit ihn in einen FCoE-Frame kapselt, der wiederum an die Ethernet-Bridge geschickt wird, die er an einen passenden Ethernet Port leitet. Die Bridge ist hier natürlich ein gedankliches Hilfsmittel für eine Switchmatrix. In der Gegenrichtung ist die Funktion entsprechend.

Das ist jetzt nur ein Beispiel, welches aber zeigt, dass in den FC-Geräten noch nicht einmal die FC-Adapter ausgetauscht werden müssen, die merken von dem Ganzen also gar nichts.

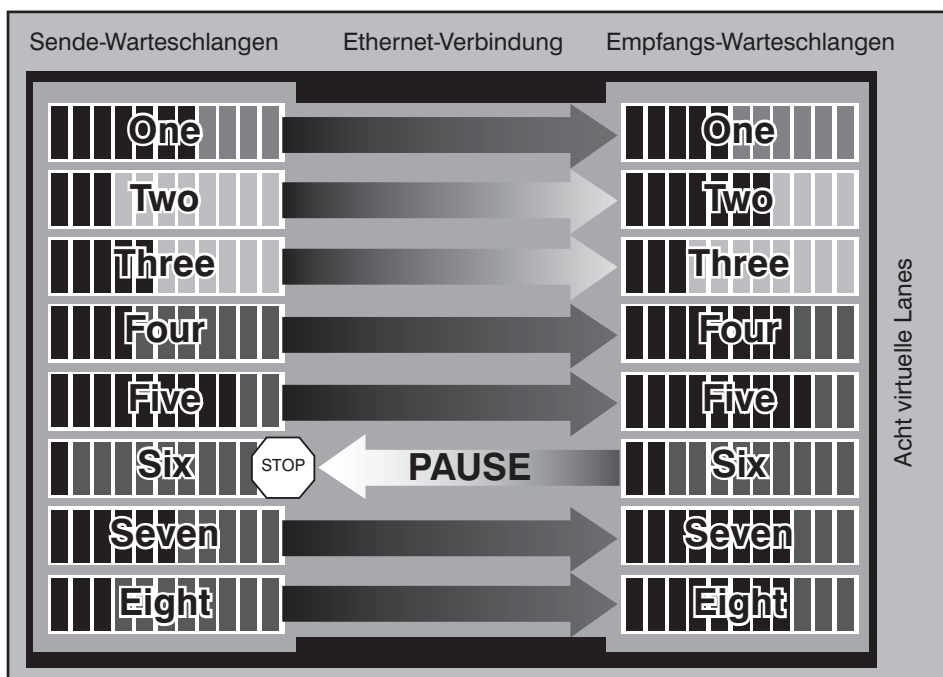


Abbildung 8: Priority Flow Control

Lossless Ethernet mit 10GbE als Basis für FCoE und RZ-Optimierung

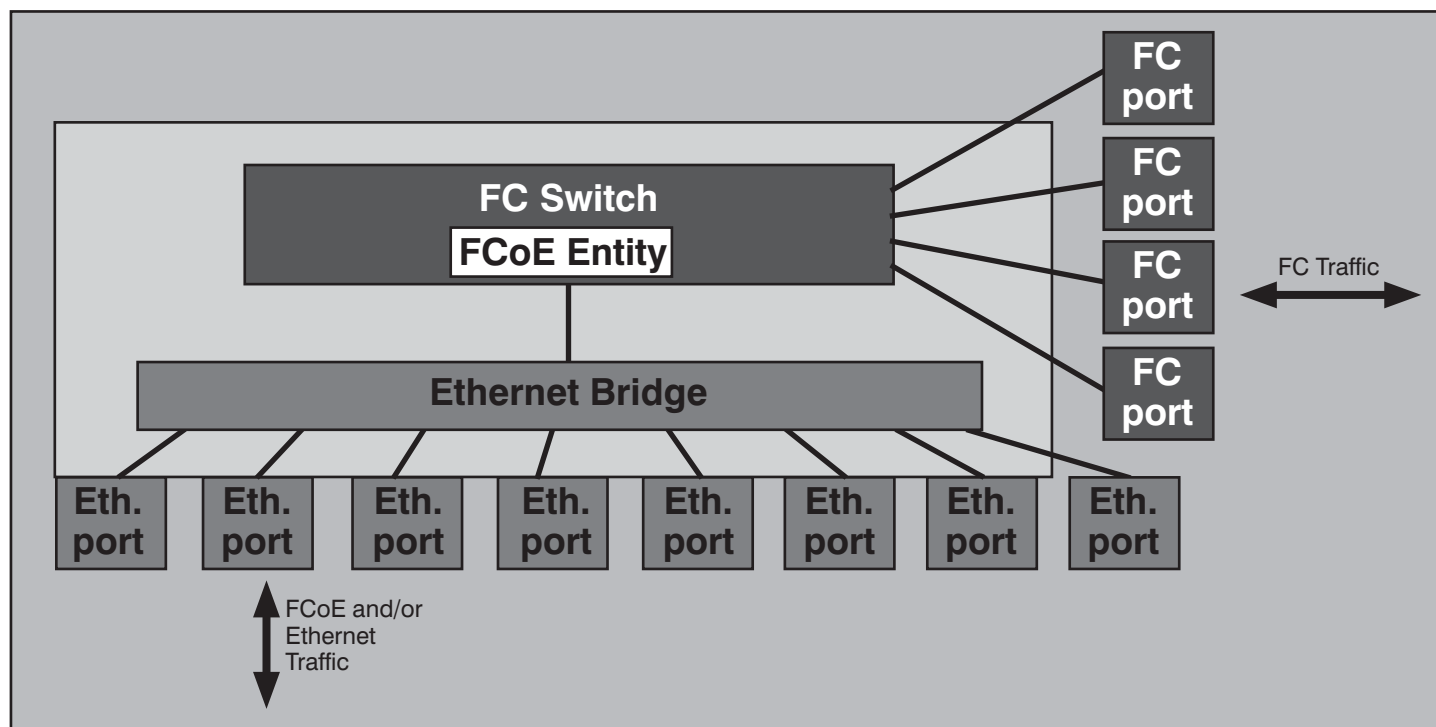


Abbildung 9: FCoE Switch Blockdiagramm

6. FC und FCoE Adress Mapping

Eine weitere oben erwähnte Komponente ist der Ersatz von FC Link MAC-Adressen in einer verlustfreien Ethernet Fabric. Traditionelle Fibre Channel Fabric Switches verwalten Forwarding Tabellen, FC IDs, und nutzen sie, um den besten Weg für einen Frame auf dem Weg zu seinem Zielport zu bestimmen. FC-Links sind üblicherweise Punkt-zu-Punkt-Verbindungen und brauchen keine Adressierung auf dem Link Layer. Ein Ethernet arbeitet da ganz anders und formt insbesondere keine Verbindung zwischen zwei Endpunkten in der Art eines FCs. Deshalb muss sich FCoE auf Ethernet MAC-Adressen beziehen, um einen Frame an das korrekte „Ethernet-Ziel“ zu schicken.

Abbildung 10 zeigt, wie traditionelle FC-Adressen mit MAC-Adressen in einem FCoE-Netzwerk in Übereinklang gebracht werden.

Links ist ein Storage Array, welches an einen FC Switch mit dem Namen FC Domain 7 angeschlossen ist. Diese Storage Array ist ein traditionelles SAN und speichert Informationen für einen Engineering Host, der an eine FCoE-fähige Fabric angeschlossen ist. Dieser Host hat die FC_ID 1.1.1 und eine FC-MAC-Adresse.

Es sind jetzt fünf Schritte zu vollziehen.

1. Der FC_N Port des Storage Arrays sen-

det den FC-Frame aus, der die Ziel-FC_ID (D_ID 1.1.1) und die Quell-FC_ID (S_ID = 7.1.1) im Header enthält. Zur Vereinfachung stellen wir jetzt nur den Header dar.

2. Der FC-Switch mit Domain_ID 7 empfängt den Frame. Da die Ziel-ID (D_ID) nicht in dieser FC-Domäne (7) liegt, schaut der Switch die Zieladresse in seiner Forwarding-Tabelle nach und schickt den Frame an den Port, der dem vom Fabric Shortest Path First (FSFP) Algorithmus bestimmten kürzesten Weg zugeordnet wurde.
3. Der Switch mit der FC-Domain ID 3 empfängt den Frame und sieht, dass die Zieladresse (D_ID) nicht in Domain 3 ist und wiederholt den Lookup-Prozess, wie wir ihn schon vom letzten Schritt kennen. Als Ergebnis wird in dem Fall jedoch der FC-Frame über eine FCoE-fähige Ethernet Switching-Fabric weitergeleitet. Dazu muss der Frame durch eine FCoE-Einheit im Switch eingekapselt werden und dann an den Port, der dem kürzesten Weg entspricht, weitergeleitet werden. Während die originalen FC Quell- und Ziel-IDs im eingekapselten FC-Frame verbleiben, erzeugt die FCoE-Einheit neue Ziel- und Quell-MAC-Adressen für den Ethernet Header. Wie schon erwähnt, hat die FCoE-Einheit ihre eigene MAC-Adresse. In diesem Fall liegt das Ziel bei der MAC-Adresse B, das ist die MAC-Adres-

se der FCoE-Einheit im empfangenden Switch. Die Quelladresse ist die MAC-Adresse A, das ist die der FCoE-Einheit im sendenden Switch.

4. Wenn der FCoE Frame an der FCoE-Einheit mit der MAC-Adresse B ankommt, wird er ausgepackt und der Switch entscheidet, dass das FC Frame Ziel innerhalb seiner Domäne (1) ist. Der Frame wird erneut encapsuliert und zwar mit der neuen Ziel-MAC-Adresse C (die zur FC-D_ID 1.1.1 korrespondiert) und der neuen Quell-Adresse B. Dann wird der Frame an den geeigneten Port des FCoE Hosts mit der Ethernet-MAC-Adresse C geschickt.
5. Wenn der FCoE Host-Bus-Adapter den FCoE-Frame mit der MAC-Adresse C empfängt, wird der FCoE Frame ausgepackt und der FC-Frame vom Engineering Host mit der FC_ID 1.1.1 entgegengenommen.

Das Beispiel zeigt jetzt, wie diese Adressabbildung funktioniert. Es sind sehr viele unterschiedliche FC/FCoE/Ethernet-Konfigurationen denkbar, der Mechanismus funktioniert aber immer auf die gleiche Art und Weise.

7. Beispiel für eine FCoE Topologie

FCoE kann in einer Vielzahl von Topologien aufgebaut werden, die von dem RZ, den Geschäftsbereichen, den Anforderun-

ComConsult Certified Trouble Shooter Zukunftsberuf Netzwerk Trouble Shooter

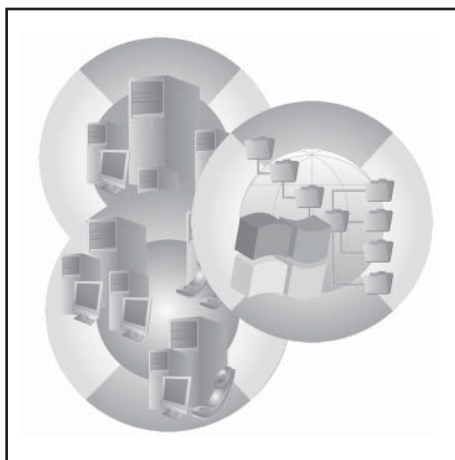
- mit neuen Inhalten -

Netzwerke bilden den Mittelpunkt der gesamten Unternehmens-IT. Mit dem aktuellen Konvergenz-Trend nimmt die Abhängigkeit der Unternehmen von funktionsfähigen Netzwerken immer weiter zu. Wesentliche Konvergenz-Trends sind dabei die Integration von Sprache, WLANs, der Feldebene, des Fertigungsbereichs, internationale Teamzusammenarbeit (Kollaboration) und die Umsetzung von Mobilität.

Die Zertifizierung basiert auf zwei 4-tägigen Intensiv-Seminaren, die im Folgenden beschrieben werden. Bei Buchung der kompletten Ausbildung erhalten alle Teilnehmer gratis eine digitale Stromzange und den Technologie-Report: Fehlersuche in konvergenten Netzen. Übungen zur Protokoll-Analyse werden mit Wireshark durchgeführt. Mit dem ComConsult Certified Trouble Shooter hat die ComConsult Akademie eine herausragende Ausbildung und Zertifizierung für den Netzwerk-Profi geschaffen. Sie liefert auf der einen Seite das Wissensfundament für die professionelle Beherrschung von Netzwerken und trainiert auf der anderen Seite die systematische und nachhaltige Beseitigung von Störungen.

Die Weiterbildung zum ComConsult Certified Trouble Shooter ist mehr als eine kurzfristige Einzelmaßnahme. Die ComConsult Technologie Information informiert die zertifizierten Personen auch nach Abschluss der Ausbildung intensiv und kostenlos über alle wichtigen Technologie- und Marktentwicklungen. Speziell für den zertifizierten Personenkreis werden auch nach der Zertifizierung attraktive Sonderveranstaltungen zur technischen Weiterbildung angeboten, die auf dem vermittelten Wissen aufsetzen und deshalb in kurzer Zeit erfolgreich und wirtschaftlich neueste Entwicklungen und wesentliche Änderungen vermitteln.

Die Weiterbildung und Qualifizierung zum ComConsult Certified Trouble Shooter ist aus diesen Gründen das Beste, was Sie für einen dauerhaften beruflichen Erfolg und einen optimalen Einsatz der Netzwerke Ihres Unternehmens machen können. Profitieren Sie von der Erfahrung und dem enormen Wissen der Top-Experten, die



diese Ausbildung durchführen. Profitieren Sie von den vielen Erfahrungen, Tipps und Tricks, die den Erfolg im beruflichen Alltag ausmachen.

Trouble Shooting in vernetzten Infrastrukturen

Lokale Netzwerke sind in ständigem Wandel. Zwar hat einerseits die Netzwerk-Technik einen hohen Grad an Stabilität und Zuverlässigkeit erreicht. Andererseits werden immer komplexere und umfassendere Strukturen errichtet. Das Zusammenwachsen von Sprache, Bild, Daten, Kabel und Funk in einer mobilen Welt führt zu nie dagewesenen Möglichkeiten, aber auch zu neuen Problemen. Die Grenzen zwischen Netzwerk-Hard- und Software auf der einen Seite sowie Anwendungen und Diensten auf der anderen Seite verschwimmen immer mehr; das Medium Funk - prinzipiell unzuverlässiger als Draht - fügt eine potentielle Fehlerquelle hinzu. Gleichzeitig sind die Ansprüche der Netzwerk-Nutzer an kurze Störungsdauern und zügige Störungsüberbrückung gestiegen.

Dieses Seminar vermittelt, welche Methoden und Werkzeuge die Basis für eine erfolgreiche Fehlersuche sind. Es zeigt typische Fehler, erklärt deren Erscheinungsformen im laufenden Betrieb und trainiert ihre systematische Diagnose und die zielgerichtete Beseitigung. Dabei wird das für eine erfolgreiche Analyse erforderliche Hintergrundwissen vermittelt und mit

praktischen Übungen und 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-Software kommt Wireshark zum Einsatz. Einer Verwendung selbst mitgebrachter Analyse-Software, mit deren Bedienung der Teilnehmer vertraut ist, steht nichts im Wege.

In diesem Seminar lernen Sie

- wie Fehlersuche methodisch angegangen wird
- wie die „Normalsituation“ bestimmt wird und warum das wichtig ist
- was die wesentlichen Funktionalitäten eines Statistik- und Protokollanalytors sind
- wie ein Protokoll-Analysator eingestellt sowie pannenfrei und effizient verwendet wird
- was Sie über grundlegende Technologien (Ethernet, TCP/IP, Wireless LAN) aus Sicht der Fehlersuche unbedingt wissen müssen
- welche typischen Störungen es bei diesen Technologien gibt und wie diese in der Messung aussehen
- wie Security-Lösungen die Aufgabenstellung der Fehlersuche beeinflussen
- wie man geschickt Informationsquellen und Messungen kombiniert
- wo Sie messen, wann Sie messen, wie Sie messen, was Sie messen und was Sie damit anfangen
- welche typischen Fehler in geswitchten Ethernet-Netzwerken auftreten und wie Sie diese erfolgreich und systematisch analysieren
- welche speziellen Messungen und Analysewerkzeuge für WLAN sinnvoll sind
- wie sich spezielle Techniken (Tagging, Encapsulation, Port-Mirror) in der Fehlersuche und Analysator-Messung darstellen
- wie Redundanz-Verfahren „umschalten“, was die Umschaltung negativ beeinflussen oder verhindern kann
- welche Redundanz-Verfahren besonderes anfällig gegen Fehlkonfigurationen sind
- wie Sie diese Kenntnisse an praktischen Beispielen umsetzen können

Netzwerk Trouble Shooting

Trouble Shooting für Netzwerk-Anwendungen

Viele aktuelle Störungen in Netzwerken und Client-Server-Umgebungen entstehen im Zusammenspiel aus Anwendungs-Software, Server-Diensten, Sicherheits-Lösungen, Netzwerk, den Protokollen TCP/IP bzw. UDP/IP sowie den erforderlichen Netz-Diensten. Beispiele sind Kombinationen ungeeigneter TCP-Parameter mit Funknetzen, Probleme in der TCP-Flusssteuerung, Anfälligkeit der Anwendungen gegen hohe bzw. schwankende Laufzeiten oder einfach fehlerhafte Verwaltung von Zugriffsrechten. Das Vermeiden bekannter Stolperfallen und eine effiziente Diagnose und Störungsbeseitigung sind ein absolutes Muss für den erfolgreichen Betrieb moderner Netzwerke und auf jeden Fall ein Job für den Profi.

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 prak-

tischen 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.

In diesem Seminar lernen Sie

- wie man das Antwortzeitverhalten von Diensten und Anwendungen messtechnisch analysiert und daraus „lernt“ für deren Einsatz und Betrieb
- dass klassisches TCP schädlich für die Performance sein kann
- welche TCP-Neuerungen es gibt und wann sie nützlich bzw. problematisch sein können
- ob und wie Windows Vista eine höhere Performanz für Netzwerk-Anwendungen ergibt
- woran Sie Störungen in TCP/IP-Datenströmen von „normalem“ Ablauf unterscheiden
- wie Basisdienste funktionieren, die

aus TCP/IP und Windows-Netzen nicht mehr wegzudenken sind

- was typische Probleme mit solchen Basisdiensten sind
- wie man eine „Windows-Sitzung“ liest und sich in ihr orientiert
- wie Bild und Ton in „Echtzeit“ übertragen werden und wie dabei die Qualität sichergestellt wird
- welche Möglichkeiten Ihnen die Protokolle zur Qualitätsprüfung geben und welche Werkzeuge Sie dafür einsetzen können
- wie Netzwerker-Messgerät und Server- oder Anwendungsbetreiber-Wissen gezielt zusammenwirken
- wie Sie typische Fehler vermeiden und interdisziplinäre Fehlerkombinationen schnell erkennen
- wie Sie diese Kenntnisse an typischen Praxisbeispielen umsetzen können

Zu allen Themenschwerpunkten der Seminare werden begleitend praktische Übungen bzw. Messungen durchgeführt sowie Praxisbeispiele besprochen

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

Anmeldung

ComConsult Certified Trouble Shooter

Ich buche die komplette Zertifizierung **ComConsult Certified Trouble Shooter** zum Komplettpreis von € 3.940,- zzgl. MwSt. zu folgenden Terminen:

Trouble Shooting in vernetzten Infrastrukturen

09.09. - 12.09.08 in Aachen (Einzelpreis € 2.190,- zzgl. MwSt.)

Bitte reservieren Sie für mich ein Hotelzimmer

vom _____ bis _____ 08

Trouble Shooting für Netzwerk-Anwendungen

14.10. - 17.10.08 in Aachen (Einzelpreis € 2.190,- zzgl. MwSt.)

Bitte reservieren Sie für mich ein Hotelzimmer

vom _____ bis _____ 08

Vorname _____


Nachname _____

Firma _____

Telefon/Fax _____

Straße _____

PLZ, Ort _____

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

eMail _____

Unterschrift _____

Schwerpunktthema

Diskussion im Speichermarkt:

Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

Fortsetzung von Seite 1



Dr. Behrooz Moayeri hat in den letzten Jahren viele Firmen beim Aufbau von Rechenzentrums-umgebungen und Speichernetzen beraten. Er gehört der Geschäftsleitung der ComConsult Beratung und Planung GmbH an.

FCoE ist als frontaler Angriff gegen iSCSI zu verstehen. Das wird auch im offiziellen Projektantrag für FCoE so gesehen, in dem es über die direkte Abbildung von Fibre Channel auf Ethernet-Rahmen heißt, diese Abbildung würde signifikante Vorteile gegenüber iSCSI bieten.

iSCSI ist ein Protokoll zur blockweisen Übertragung von Storage-Daten über ein IP-Netz. Bei iSCSI kommuniziert ein Host über IP mit Speichersystemen. Dazu werden herkömmliche SCSI-Befehle in TCP eingepackt und über IP und Ethernet versendet. Neben Hosts mit iSCSI-Unterstützung kann eine iSCSI-Lösung aus iSCSI-fähigen Plattensystemen, Bandsystemen und Komponenten bestehen, die zwischen iSCSI und einem herkömmlichen SAN mit SCSI auf Basis von Fibre Channel umsetzen.

iSCSI nutzt IP und Ethernet, zwei Technologien, die in allen Unternehmen genutzt werden. Die Kosten für die Beschaffung und den Betrieb von LAN, die auf IP und Ethernet basieren, sind wesentlich niedriger als die Kosten für SAN der gleichen Größenordnung. Mit iSCSI können daher preisgünstige Lösungen im Bereich Storage Area Network (SAN) realisiert werden. Die gleiche Technologie wird sowohl für herkömmlichen Client-Server-Verkehr als auch für die IP-Kommunikation zwischen Hosts mit iSCSI-Treiber und Speichermedien genutzt. Dadurch werden die Kosten für ein separates Storage-Netz eingespart, wie aus der Abbildung 1 hervorgeht.

Abbildung 2 zeigt den Protokollstapel von iSCSI. SCSI-Informationen werden durch iSCSI in TCP-Segmenten übertragen, die auf IP und das physikalische Netz (in der Regel Ethernet) aufsetzen.

Ziel: Weniger Netzvielfalt im RZ

Seit 10 Jahren, also seitdem Ethernet bezüglich der Übertragungsrates Fibre Channel eingeholt hat, wird über die Vereinheitlichung der Netze in Rechenzentren diskutiert. Viele Unternehmen wollen die Zahl der von ihnen eingesetzten Netztypen reduzieren, um Kosten beim Betrieb, der Know-how-Pflege, den Managementwerkzeugen etc. einzusparen. Es leuchtet vielen Entscheidungsträgern nicht ein, weshalb die Welt der Storage Area Networks (SAN) weiterhin von den Local Area Networks (LAN) getrennt sein müsse. Es geht schließlich in beiden Fällen um die Übertragung mit mehreren Gbit/s in Standortnetzen. So wundert es nicht, dass mit Gigabit Ethernet auch die Idee entstand,

SAN und LAN auf eine gemeinsame technologische Basis zu stellen. Zunächst übernahm Gigabit Ethernet wesentliche Teile der Übertragungstechnik von Fibre Channel, und dann wurde die Frage aufgeworfen, weshalb man überhaupt noch Fibre Channel benötige.

Jede Konsolidierungsidee um die Jahrtausendwende zielte darauf ab, das Internet Protocol als die so genannte Konvergenzschicht zu verwenden: Alle Anwendungen sind über IP zu übertragen, und IP ist mit allen physikalischen Übertragungsverfahren zu kombinieren. So kann man jede Anwendung über jedes Medium übertragen, solange das Medium hinsichtlich der Leistungsparameter die Anforderungen der Applikation unterstützt.

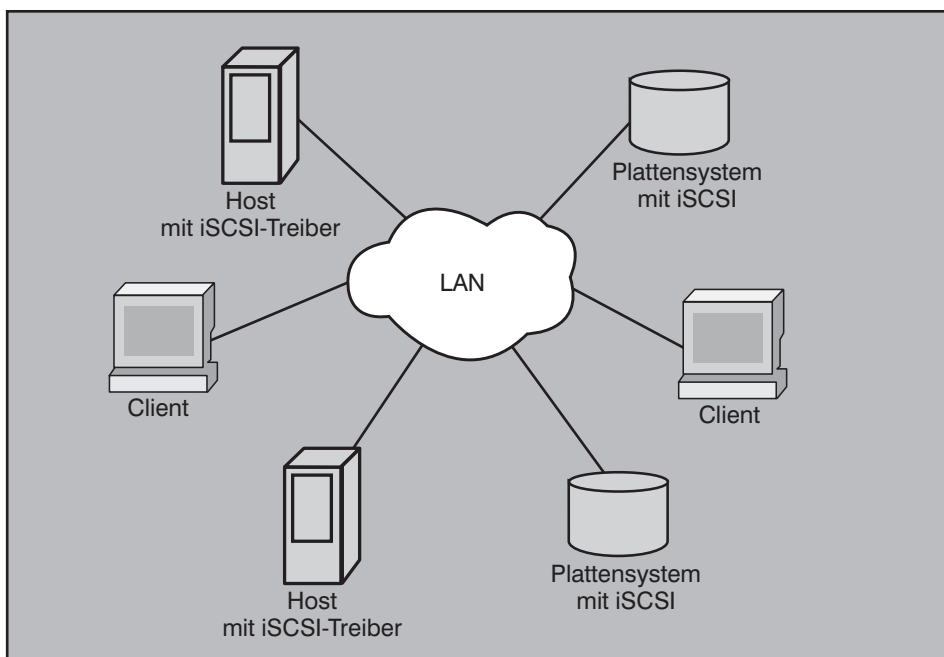


Abbildung 1: Gemeinsame Nutzung eines Netzes

Diskussion im Speichermarkt: Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

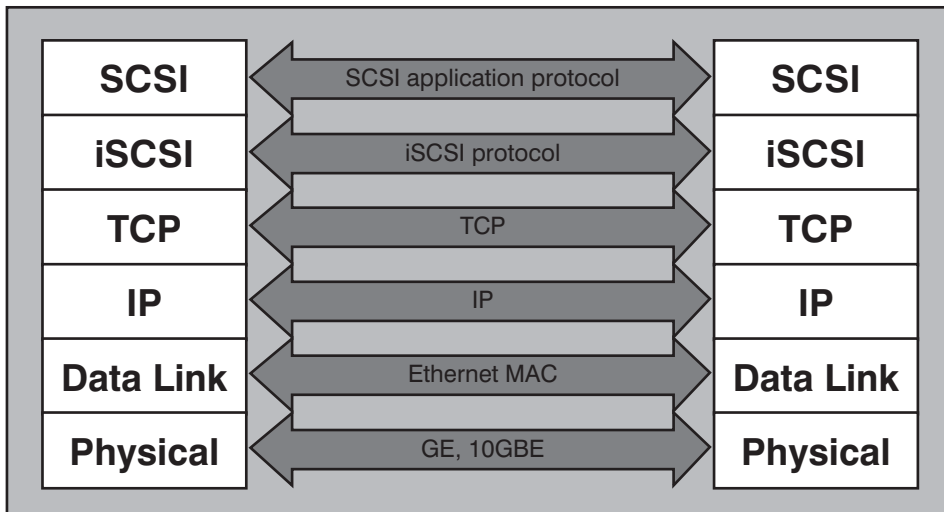


Abbildung 2: Protokollstapel von iSCSI

So wunderte es nicht, dass in den Jahren nach der Markteinführung von Gigabit Ethernet Ansätze entwickelt wurden, um in den Speichernetzen IP einzusetzen. Die wichtigsten beiden Ansätze, die ihren Ursprung in jenen Jahren haben, sind iSCSI und Fibre Channel over IP (FCIP). Während es beim ersten Ansatz darum geht, SCSI ohne Fibre Channel und zwar über das Transmission Control Protocol (TCP) sowie IP zu übertragen, transportiert FCIP Fibre-Channel-Informationen über IP. iSCSI macht beim konsequenten Einsatz Fibre Channel überflüssig, weil gemäß SCSI-Definition als Initiatoren (Computer) bzw. Targets (Speichersysteme) geltende Kommunikationspartner statt Fibre Chan-

nel Host Bus Adapter (HBA) bzw. Fibre-Channel-Schnittstellen mit Ethernet Network Interface Cards (NIC) auskommen, die IP übertragen.

FCIP dient dagegen dazu, vorhandene Fibre-Channel-Umgebungen über IP-Netze miteinander zu verbinden. FCIP dient der Verbindung von SAN-„Inseln“ miteinander über ein IP-Netz und damit der Verlängerung von SAN über Standortgrenzen hinweg. FCIP geht davon aus, dass weiterhin mit der Nutzung von konventionellen SANs zu rechnen ist. Das allgemeine Modell für diesen Ansatz geht aus der Abbildung 3 hervor.

Im dargestellten Beispiel sind links und rechts zwei SANs abgebildet, die z. B. auf der Basis von Fibre-Channel-Switches realisiert werden können. Es gilt, diese beiden SAN-Inseln miteinander zu verbinden, damit z. B. Server am linken Standort, die lediglich Fibre-Channel-Anschlüsse an die linke SAN-Insel haben, auch auf Datenbestände in der rechten SAN-Insel zugreifen können. Dazu werden die beiden SAN-Inseln über ein standortübergreifendes IP-Netz miteinander verbunden. Die dargestellten Storage Router ersetzen den unteren Teil des Protokoll-Stacks durch TCP/IP. Das Fibre Channel-Protokoll (FCP) wird in TCP/IP eingekapselt und über TCP/IP übertragen. Am anderen Ende des Tunnels wird das Paket wieder ausgepackt und im SAN konventionell über Fibre Channel bis zum Ziel übertragen.

iSCSI stellte sozusagen das Migrationsziel und FCIP den Migrationsweg dar. In der Praxis gab es jedoch kaum gemischte Umgebungen, in denen Gateways oder Storage Router Fibre Channel in iSCSI bzw. FCIP umsetzten. Firmen entschieden sich vielmehr entweder für Fibre Channel oder für IP Storage.

**Was bisher galt:
iSCSI vs. Fibre Channel**

Aber es stand außer Zweifel, dass die etablierten Hersteller im Speichermarkt nicht gerne ihre gut laufenden Geschäfte mit Fibre Channel aufgeben würden. Firmen wie Brocade haben jahrelang mit ihren re-

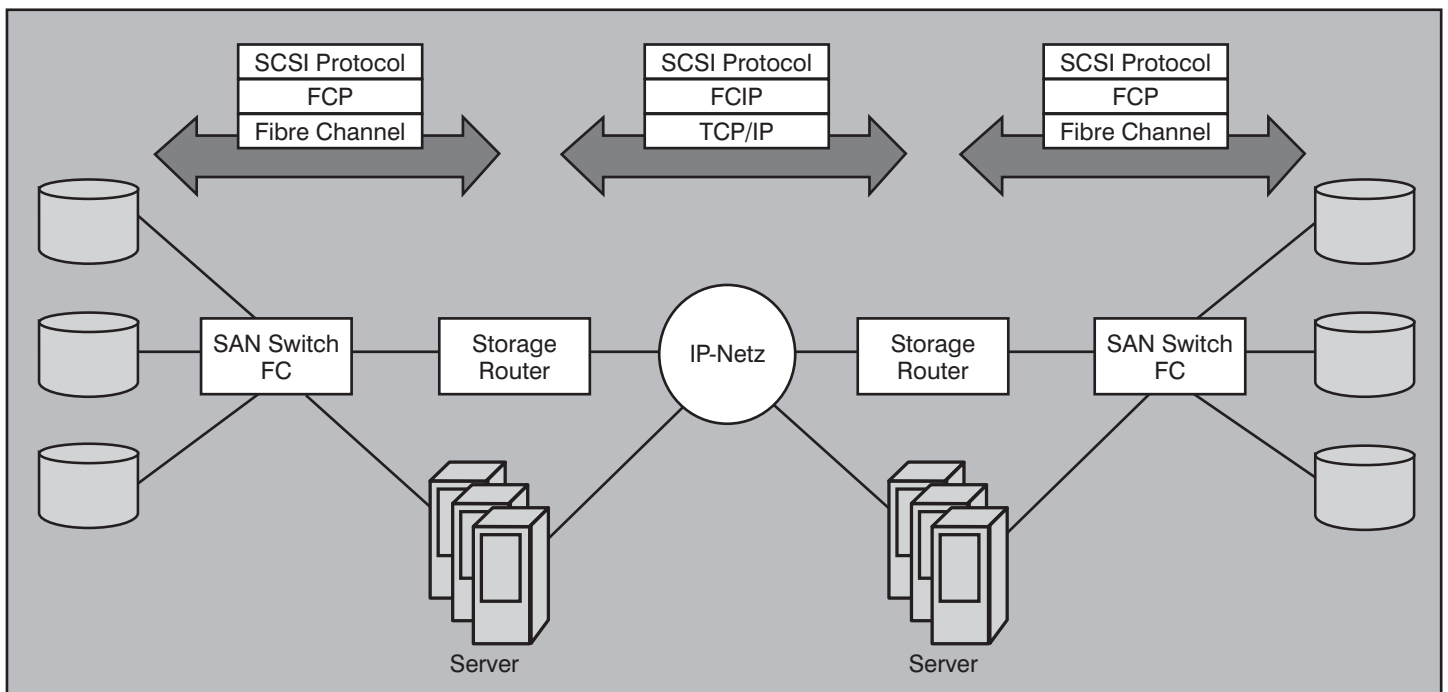


Abbildung 3: Übertragung von Fibre Channel über TCP/IP

Diskussion im Speichermarkt: Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

lativ teuren Fibre-Channel-Switches so viel Geld verdient, dass es für sie eine existenzielle Frage wäre, wenn Fibre Channel durch das viel preiswertere Ethernet abgelöst würde. So hatte iSCSI vom Anfang an gegen eine Argumentation zu kämpfen, mit der die Eignung von TCP/IP für SAN infrage gestellt wurde. Im Wesentlichen wurde von den FC-Verfechtern bemängelt, dass TCP/IP viel zu viel Overhead habe als die Blockübertragung mittels Fibre Channel. An diesen Argumenten ist etwas Wahres dran. TCP/IP ist für die Nutzung in einem weltweiten, zeitweise unzuverlässigen und instabilen Netz entwickelt worden und braucht daher Mechanismen wie eine komplizierte Flusskontrolle. In einem RZ-Netz sind solche Mechanismen nicht unbedingt erforderlich. Aber der TCP/IP-Overhead wird bei iSCSI mitgeschleppt. Die Folge ist schlechtere Performance im Vergleich zu Fiber Channel.

So hat sich iSCSI in den letzten Jahren nicht so schnell verbreitet wie von den Befürwortern dieser Technologie zunächst erhofft. Insbesondere das obere Segment des Marktes bleibt bisher Fibre Channel vorbehalten. Die Betreiber großer Rechenzentren und Speichersystemen mit Hunderten Servern und Dutzende Terabytes umfassenden Datenbeständen setzen in der Regel weiterhin auf Fibre Channel.

Nichtsdestotrotz ist iSCSI in den unteren und mittleren Marktsegmenten erfolgreich. Kleine bis mittlere Rechenzentren kommen mit der Leistungsfähigkeit von iSCSI aus. Es gibt mittlerweile zahlreiche Referenzen mit iSCSI. Viele mittelständische Unternehmen verzichten vollständig auf Fibre Channel oder setzen diese Technik nur noch im kleinen Maßstab ein, zum Beispiel als Punkt-zu-Punkt-Netz zwischen einem Speichersystem und einem Sicherungsmedium. Bei diesen Unternehmen ist es nicht erforderlich, alle Server mit FC-HBA auszustatten und die entsprechende Anzahl von FC-Switch-Ports bereitzustellen. Speichersysteme, auch jene mit der Skalierbarkeit bis in den oberen zweistelligen Terabyte-Bereich, werden auch mit iSCSI ausgeliefert, sodass Gigabit-Ethernet-Switches für das Netz zwischen Servern und Speichersystemen ausreichen. Je leistungsfähiger Ethernet Switches und Netzadapter werden, desto größer wird die Zahl der Netzbetreiber, die iSCSI einsetzen. Dieses Wachstum geht zwangsläufig zulasten von Fibre Channel.

Für den Fibre-Channel-Markt kann es also nicht so weiter gehen wie bisher. Die Anbieter in diesem Markt spüren die immer bedrohlicher werdende Konkurrenz von iSCSI. Die Betreiber von Fibre-Channel-Netzen

wollen einerseits die Leistungsfähigkeit ihrer Speichernetze nicht reduzieren und andererseits von dem Preisverfall profitieren, der durch iSCSI ausgelöst worden ist. Ein Markt, dessen Anbieter und Kunden spüren, dass es mit dem Markt nicht so weiter gehen kann wie bisher, wird nicht mehr lange so bestehen wie wir ihn kennen.

FCoE: das Imperium schlägt zurück

Die Reaktion der Anbieter im oberen Segment des Speichermarktes heißt FCoE. FCoE soll den Overhead von TCP/IP vermeiden und trotzdem den Vorteil der preiswerteren Netzinfrastruktur bieten. Konvergenz auf Ethernet-Ebene statt auf IP-Ebene wird angestrebt. Ethernet gibt es mittlerweile wie IP überall, auch in Rechenzentren. Wozu braucht man noch TCP/IP für die Speichernetze, wenn TCP/IP für diese Netze nur Performance-Nachteile bringt?

Vor allem werden als Nachteile von iSCSI und Vorteile von FCoE die folgenden Argumente angeführt:

- iSCSI ist ein statusbewusstes, byteorientiertes Protokoll mit eigenen TCP-Mechanismen, was die Implementierung teuer und langsam macht.
- Wenn ein Ethernet-Netz ohne Verluste arbeitet, werden die Flusskontroll- und

Verlustausgleichmechanismen von TCP nicht benötigt.

- FCoE ist eine sanfte Migration von Fibre Channel zu Ethernet, weil die Fibre-Channel-Informationen unverändert in Ethernet-Rahmen übertragen werden, während alle Bestandteile von Fibre Channel bis auf das physikalische Übertragungsverfahren beibehalten werden.

Die Abbildung 4 zeigt das Netzmodell, das FCoE zugrunde liegt. Neben LAN-Applikationen, die mittlerweile fast ausschließlich TCP/IP nutzen, soll die gleiche oder selbe physikalische Ethernet-Infrastruktur genutzt werden, um SAN-Applikationen zu übertragen. Dabei wird das in SANs etablierte Protokoll Fibre Channel weitestgehend beibehalten. Lediglich die untersten beiden Protokollschichten werden gegen Ethernet ausgetauscht.

Die Positionierung von FCoE gegenüber anderen Storage-Protokollen ist demnach wie folgt:

- Im Vergleich zu iSCSI und FCIP soll FCoE den TCP-Overhead vermeiden, der in der Regel in Software implementiert wird und daher als Performancehemmend gilt.
- Besonders in Abgrenzung zu iSCSI sollen das bei Fibre Channel etablierte

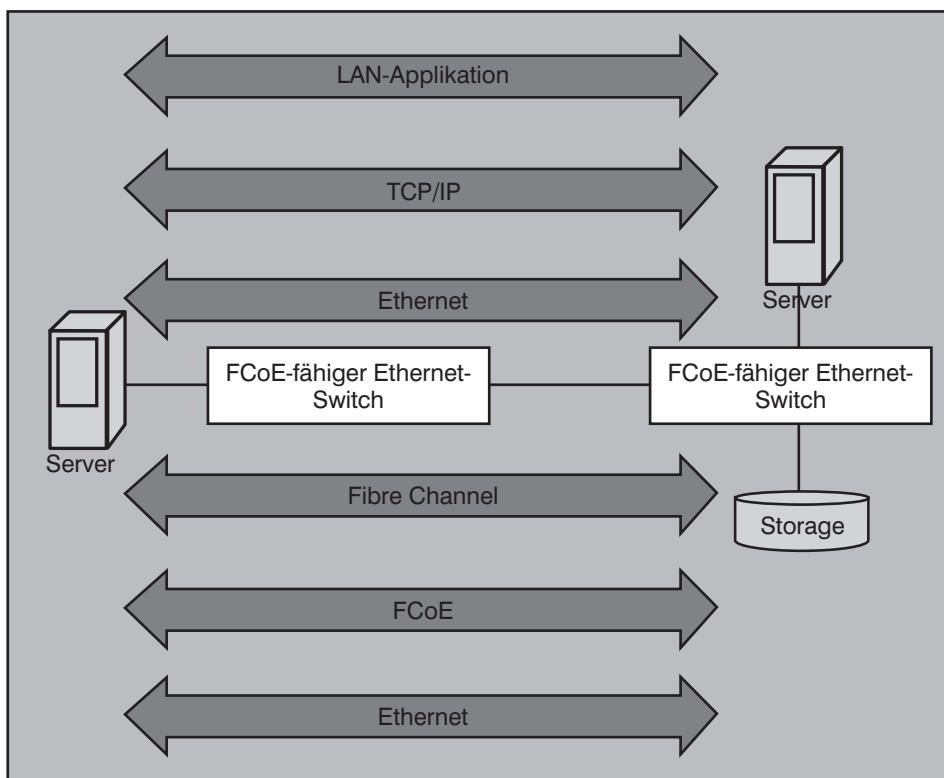


Abbildung 4: FCoE-Modell

Diskussion im Speichermarkt: Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

te Sicherheitsmodell, das zum Beispiel auf Zoning (Zusammenfassung von FC-Kommunikationspartnern zu geschlossenen Zonen) und Masking (Verhinderung bestimmter FC-Kommunikationsbeziehungen durch Filter) basiert, die in Software implementierten Bestandteile von Fibre Channel sowie die Managementverfahren von Fibre Channel beibehalten werden.

Diese technischen Argumente für FCoE sind einleuchtend. Aber außer Technik spielen im Markt auch andere Faktoren eine Rolle. Die Hersteller im oberen Marktsegment müssen sich angesichts der zunehmenden Konkurrenz durch das immer breiter werdende untere Marktsegment Differenzierungsmerkmale aneignen. Diese Merkmale wurden bisher Fibre Channel zugeschrieben. Aber die zunehmende Leistungsfähigkeit und Geschwindigkeit von Ethernet lassen für solche Alleinstellungsmerkmale von Fibre Channel keinen Raum mehr. Rechnerarchitekturen können mittlerweile die Leistungsfähigkeit von 10Gigabit Ethernet nutzen. Mittelfristig, d.h. in zwei oder drei Jahren, wird die 10-Gbit-Grenze überschritten, wenn nämlich die nächste Ethernet-Generation mit 40 bzw. 100 Gbit/s auf den Markt kommt. Spätestens dann wird das Ende von Fibre Channel eingeläutet.

Wenn Fibre Channel als Abgrenzung der High-End-Hersteller gegen die aufstrebenden Low-End-Anbieter entfällt, dann wird eine neue Differenzierung benötigt. Diese ist FCoE. Dabei muss der neue Standard so ausgearbeitet werden, dass nicht jeder Low-End-Anbieter innerhalb kürzester Zeit entsprechende Produkte auf den Markt bringen kann. Folglich haben sich die Initiator von FCoE auf Erweiterungen und Ergänzungen des Ethernet-Standards geeinigt. FCoE ist nicht einfach die Übertragung von FC-Rahmen über das Ethernet wie wir es kennen, sondern Fibre Channel über ein anderes Ethernet. Dieses neue Ethernet soll keine Rahmen verlieren. Dazu werden Ideen wieder aufgegriffen, die bereits in der gültigen Fassung des Standards IEEE 802.3 vorgesehen sind, zum Beispiel die Nutzung von sogenannten PAUSE-Frames und die Übertragung von Rahmen, die mehr übertragen können als die in Ethernet-Netzen üblichen 1.500 Bytes (plus Header).

Einzelheiten von FCoE

FCoE kann als eigenständiges Netz oder als eine „Verlängerung“ von Fibre Channel realisiert werden. Im letzteren Fall ist eine Bridge erforderlich, die von Fibre Channel zu FCoE umsetzt und umgekehrt.

Der Protokollstapel von FCoE ist in der Abbildung 5 dargestellt. Dabei werden SCSI-Informationen wie bisher auch über das in der Spezifikation FC-4 standardisierte Upper-layer Protocol Interface übertragen. FC-4 ist beispielsweise im Gerätetreiber des HBA realisiert. Somit bleiben wesentliche Software-Bestandteile der Storage-Umgebung unverändert. Die einzige Änderung im Vergleich zum herkömmlichen Fibre Channel besteht darin, dass das FC-4-Protokoll statt über FC-Verbindungen auf FCoE-Rahmen abgebildet und über Ethernet übertragen wird. Dazu ist eine FCoE-Kennung (Ethernet-Typ) definiert worden, die im Ethernet-Header das FCoE-Protokoll identifiziert. Die Weiterleitung von FCoE-Rahmen erfolgt anhand der MAC-Adressen. Es ist nicht vorgesehen, ein Layer-3-Routing-Protokoll für FCoE zu definieren. Somit werden FCoE-Netze flache Layer-2-Netze sein. Die Redundanzmechanismen für diese Netze sind zurzeit Link Aggregation gemäß IEEE 802.3ad bzw. Spanning Tree und Rapid Spanning Tree gemäß IEEE 802.1D.

Statt der Prüfsumme von Fibre Channel wird die Prüfsumme von Ethernet verwendet, um verfälschte Bits zu entdecken.

Zusammen mit dem Rahmenformat für FCoE, das eine Einbettung ganzer Fibre-Channel-Rahmen in Ethernet-Rahmen ermöglicht, ist auch ein so genanntes FCoE Initialization Protocol (FIP) vorgesehen. Die Aufgaben dieses Protokolls sind wie folgt:

- Entdeckung anderer FCoE-Kommunikationspartner in einer FCoE Fabric (das Wort Fabric wird von Fibre Channel übernommen und meint im FCoE-Kontext eine zusammenhängende Layer-2-Netzstruktur, die FCoE-Rahmen überträgt): zu diesem Zweck ist die regelmäßige Übertragung von Multicasts in das Netz vorgesehen.
- Fabric Login und Fabric Logout: Bei Fibre Channel wird der Anschluss einer FC-Komponente an das Netz durch eine formale Prozedur namens Fabric Login durchgeführt. Dabei wird zwischen Anmelden im Netz und Anmelden bei einem FC-Kommunikationspartner unterschieden. Bei FCoE soll FIP die Funktionen für An- und Abmeldung im Netz realisieren. Die An- und Abmeldung bei Kommunikationspartnern ist dagegen wie bei Fibre Channel selbst den höheren FC-Protokollschichten überlassen.
- Aushandlung von Link-Parametern
- Reset von Links

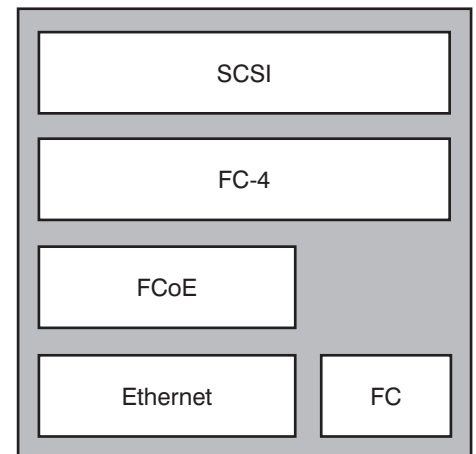


Abbildung 5: Protokollstapel von FCoE

Cisco hat bei der IEEE Standards Association (IEEE SA) einen eigenen Ethernet-Typ-Wert für FCoE beantragt und die entsprechende Zuordnung erhalten. Dieser Wert ist 0x8906. Der von der IEEE SA an Cisco vergebene Wert wurde von Cisco dem bei INCITS für FCoE zuständigen Gremium T11 zur Verfügung gestellt.

Ein anderer Ethernet-Typ, nämlich 0x8914, wurde von Brocade für das FCoE Initialization Protocol (FIP) beantragt und nach Zuweisung ebenfalls dem T11-Komitee bei INCITS weiter geleitet.

Aus der Sicht der Storage-Komponenten stellt sich somit FCoE wie Fibre Channel dar. Die oberen Protokollschichten bleiben die gleichen. Der Betrieb der FCoE-Umgebung unterscheidet sich nur wenig vom Betrieb eines Fibre-Channel-Netzes. Protokolle und Mechanismen für die Steuerung des Netzes wie zum Beispiel Lastverteilung, World-Wide Names (WWN), FC-IDs etc. werden beibehalten.

Ein FibreChannel Forwarder (FCF), ein Switch mit FCoE-Ports, kann optional eine Bridging-Funktion zu native FibreChannel anbieten, wie in der Abbildung 6 dargestellt.

Die Verfügbarkeit von solchen Bridges ist von Herstellern wie Cisco von vornherein vorgesehen. Diese Komponenten sollen die Migration von FC-Umgebungen zu FCoE erleichtern. Da die Bridges nichts anderes tun müssen als die Rahmenformate von native Fibre Channel in FCoE und umgekehrt umzuwandeln, ohne an den höheren Protokollschichten etwas zu ändern, wird mit keinen hohen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von FC-FCoE-Bridges gerechnet. Dies wird u.a. als Argument für FCoE und gegen iSCSI geltend gemacht, denn ein Gateway zwischen FC und iSCSI hätte weitaus kom-

Diskussion im Speichermarkt: Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

plexere Aufgaben als eine FC-FCoE-Bridge.

FCoE setzt Data Center Ethernet voraus

Da Standard Ethernet nicht 1:1 die selben Eigenschaften von Fibre Channel aufweist, sind Anpassungen von Ethernet an die Anforderungen der Blockübertragung gemäß FC-4 erforderlich. Die wichtigsten Neuerungen, die für FCoE erforderlich werden, sind wie folgt:

- Ethernet-Rahmen dürfen im Netz nicht verloren gehen.
- Die volle FC-Rahmengröße von 2.112 Bytes muss in einem Ethernet-Rahmen übertragen werden. Jeder FC-Rahmen wird in einem Ethernet-Rahmen eingepackt. Es besteht eine 1:1-Zuordnung zwischen FC- und Ethernet-Rahmen. Dazu ist es erforderlich, dass die Ethernet-Komponenten die bereits mit Gigabit Ethernet eingeführten Jumbo Frames übertragen, die über die ursprüngliche maximale Ethernet-Rahmenlänge von 1.500 Bytes zuzüglich Header hinaus gehen.

Die Fibre-Channel-Adressierung muss auf die bei Ethernet verwendeten MAC-Adressen abgebildet werden. Dies kann zum Beispiel durch eine Abbildungsmethode ähnlich dem Address Resolution Protocol (ARP) bei IP erfolgen. Näheres dazu wird vom FCoE-Standard vorgegeben werden.

Die verlustlose Übertragung von Ethernet-Rahmen kann dadurch erreicht werden, dass PAUSE-Rahmen zum Abhalten der Ethernet-Sender von der Überflutung der Empfangspuffer gesendet werden. So kann ein Ethernet Switch dafür sorgen, dass seine eigenen Empfangspuffer keine Rahmen verlieren.

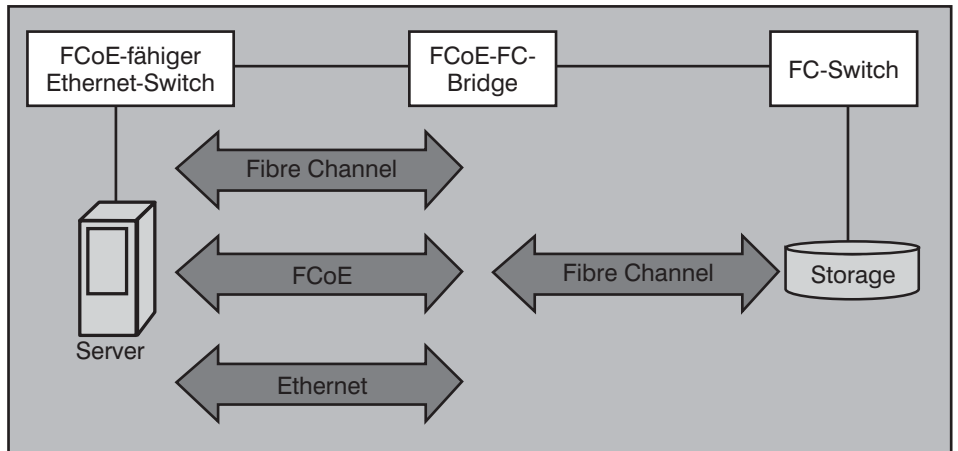


Abbildung 6: Bridge zwischen FCoE und Fibre Channel

Kombiniert man einen solchen Mechanismus mit einem Prioritätsschema, wird von Priority-based Flow Control (PFC) gesprochen. PFC dient dazu, für die höher priorisierten Verkehrsströme eine blockierungs- und somit verlustlose Übertragung sicherzustellen. In der Abbildung 7 ist eine einfache Anordnung mit zwei Switches und vier angeschlossenen Geräten dargestellt. Die Verbindung zwischen den beiden Switches wird von zwei Anwendungen gleichzeitig genutzt: Von einer FCoE-Anwendung, zum Beispiel zur Übertragung von Blockdaten von einem Storage-System zum links oben dargestellten Server, sowie von einer LAN-Kommunikation zwischen zwei in der unteren Bildhälfte dargestellten Stationen. Damit die niedriger priorisierte LAN-Kommunikation die SAN-Kommunikation nicht blockiert, sendet der linke zum rechten Switch einen PAUSE-Frame für die untere Verkehrsklasse. Der rechte Switch hält im Falle der drohenden Blockierung der höher priorisierten Pakete zurück, auch wenn der Link zwischen den beiden Switches die notwendi-

ge Kapazität für ihre Übertragung hätte.

Eine weitere Funktionalität, die unter dem Oberbegriff „Data Center Ethernet“ aufgeführt wird, ist die Unterstützung des künftigen Standards IEEE 802.1Qaz, der im einem Projekt mit dem Namen „Enhanced Transmission Selection“ innerhalb des IEEE spezifiziert wird. Dabei geht es darum, einzelnen Verkehrsklassen Netzkapazität zuzuweisen. Wenn eine Verkehrsklasse die ihr zugewiesene Bitrate nicht voll auslastet, steht diese Kapazität anderen Verkehrsklassen zur Verfügung.

Ein anderes Projekt innerhalb des IEEE ist 802.1Qau und trägt den Titel Congestion Notification. Dabei senden die Switches bei auftretenden Engpässen Informationen an die Endgeräte, die damit veranlasst werden, ihre Sendeaktivität zu reduzieren. Dazu wird an einem Data Center Bridging Capability Exchange Protocol (DCBCXP) gearbeitet, das den Austausch der entsprechenden Informationen zwischen den Enden eines Links regelt. Dieses Protokoll basiert auf dem bereits in IEEE 802.1AB

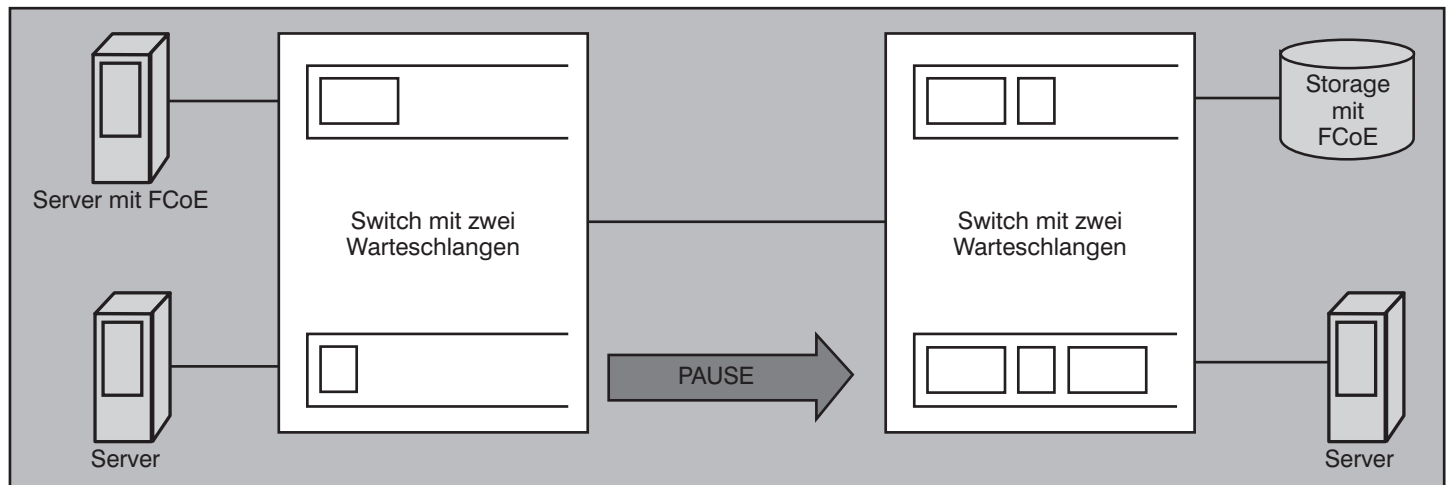


Abbildung 7: Nutzung von PAUSE-Frames für Flusskontrolle

Diskussion im Speichermarkt: Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

standardisierten Link Layer Discovery Protocol (LLDP) und ergänzt die über LLDP übertragbaren Informationen mit weiteren, die zum Beispiel eine verlässliche Übertragung ermöglichen sollen.

Zurück zu Layer 2

Data Center Bridging geht mit Protokollen wie FCoE einen Weg zurück zum Layer 2 Switching, nachdem viele Unternehmen Layer 3 Switching in ihren Netzen etabliert haben. Nun kommen Nicht-IP-Protokolle in das Data Center, die nicht Routing-fähig sind. Bleibt es bei den vorhandenen Mechanismen von Layer-2-Switching, muss für die ausfallsichere Gestaltung der RZ-Netze Spanning Tree eingesetzt werden. Da es mit Spanning Tree immer wieder negative Erfahrungen gegeben hat, arbeiten die Hersteller an Layer-2-Redundanzmechanismen, die robuster und skalierbarer als Spanning Tree sein sollen. Zum Beispiel hat Cisco angekündigt, Equal Cost Multi Path Forwarding (ECMP) auf der Ebene der Schicht 2 in den eigenen RZ-Switches zu implementieren. In die selbe Richtung geht das Projekt Shortest Path Bridging, in dem am künftigen Standard IEEE 802.1aq gearbeitet wird.

Zusammengefasst entsteht eine ganze Reihe von Mechanismen, die das Bridging gemäß den bisherigen Standards des IEEE (vor allem 802.1D) verbessern sollen und ein anderes Bridging speziell für Rechenzentren ermöglichen sollen.

In dieser Hinsicht erinnert die FCoE-Initiative an Industrial Ethernet. Als feststand, dass die proprietären Industriebussysteme wie Profibus keine Zukunft mehr haben und dass sich IP und Ethernet auch im Bereich der Automatisierung, Steuerung und Regelung durchsetzen werden, haben etablierte Hersteller von Automatisierungssystemen wie Siemens Industrial Ethernet erfunden. Bei Industrial Ethernet geht es darum, die Anbieter von preiswerten Ethernet-Komponenten nicht in die Fabrikhallen eindringen zu lassen. So ist ein anderes Ethernet entstanden, nämlich das Industrial Ethernet. Nichts anderes passiert jetzt in den Rechenzentren. Was für die Fabrikhallen das Industrial Ethernet war, ist für die Rechenzentren das Data Center Ethernet. Dieses neue Ethernet wird benötigt, um FCoE zu übertragen.

Bündnis gegen Low Cost

Das Interesse der High-End-SAN-Hersteller an einer Abgrenzung zum Low End findet seine Entsprechung im Interesse von High-End-LAN-Herstellern, sich von den Anbietern preiswerter Ethernet-Switches

abzusetzen. Diese Interessengemeinschaft wird in der Liste der Initiatoren von FCoE deutlich: neben anderen Brocade, Emulex, QLogic (Hersteller von FC-Switches und FC-HBA), EMC, IBM, Sun (Hersteller von Speichersystemen) und – das ist interessant – Cisco Systems. Cisco ist bislang der einzige nennenswerte Ethernet-Switch-Hersteller, der die FCoE-Initiative aktiv vorantreibt. Die Beiträge anderer Hersteller wie Nortel sind bisher eher marginal. Man sucht in der Liste der FCoE-Unterstützer vergeblich nach Namen wie HP ProCurve, Enterasys, Extreme oder Foundry. Wenn es dabei bleibt, verschafft sich Cisco im Vergleich zu diesen Anbietern eine wichtige Differenzierung. Sie heißt Data Center Ethernet bzw. FCoE. Konkrete Pläne für die Unterstützung dieses neuen Standards gibt es unter den Ethernet-Switch-Anbietern nur bei Cisco.

Dabei wird von Firmen wie Brocade stillschweigend akzeptiert, dass iSCSI und FCoE beide der bisher dominierenden Technologie Fibre Channel die Marktanteile streitig machen werden. Dass sich Brocade dafür entschieden hat, mit Cisco gemeinsame Sache zu machen, trotz der großen Gefahr, die von Cisco für Brocade ausgeht, zeigt, dass iSCSI für die etablierten FC-Hersteller als die größere Gefahr angesehen wird. Und so kommt es zu einem erstaunlichen Bündnis zwischen einigen SAN-Anbietern und ihren bisherigen Gegnern.

Dazu hat Cisco die eigene Beteiligung an der Firma Nuova auf 100 % aufgestockt. Nuova wurde als Start-Up von Anfang an von Cisco unterstützt. Die Gründer von

Nuova waren ehemalige Cisco-Mitarbeiter. Das Kapital von Cisco spielte auch eine Rolle, sodass bereits vor der vollständigen Übernahme Cisco bereits die Mehrheitsanteile an Nuova hatte. Das Produkt, das aus der neulich vervollständigten Akquisition von Nuova durch Cisco hervorgegangen ist, heißt Cisco Nexus 5000. Aber auch in das größere Cisco-System Nexus 7000 soll die Technologie mit dem Namen Data Center Ethernet einfließen, denn der Nexus 7000 ist der Switch, der in Rechenzentren dem Nexus 5000 übergeordnet werden soll. Server sollen vor allem an den Nexus 5000 angeschlossen werden, der wiederum mit dem Nexus 7000 als dem zentralen RZ-Switch verbunden wird.

Krieg der Blogs

Weiterhin interessant ist, dass die Hersteller in dieser neuen Diskussion, in der es um nicht weniger als die Marktanteile an der RZ-Infrastruktur geht, neuer Kommunikationsmedien bedienen. Cisco, Dell und EMC verbreiten ihre Positionen zu FCoE über eigene Blogs. Dieses Medium hat für die Hersteller mehrere Vorteile. Erstens haben die Beiträge einen persönlichen Touch, was insbesondere in der technikinteressierten Gemeinde für mehr Glaubwürdigkeit sorgt. Zweitens handelt es sich bei den Stellungnahmen nicht um die Position der Unternehmen selbst, was eine spätere Abkehr von diesen Positionen erleichtert. Drittens braucht man in den Blogs kein Blatt vor den Mund zu nehmen und kann so richtig über die Gegner in der Diskussion herziehen, was sich für einen Hersteller nicht zieren wür-

Seminar
**WAN-Planung
für zentrale Dienste
09.06. - 11.06.08 in Bonn**

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.

Referenten: Dipl.-Inform. Andreas Meder, Dr.-Ing. Behrooz Moayeri
Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.



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

Diskussion im Speichermarkt: Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

de. Das Resultat ist eine erfrischende, lebendige Diskussion.

Dabei haben die Autoren in den Blogs von Dell bisher eine eher kritische Haltung gegenüber FCoE eingenommen, während die Rolle der Verteidigung von FCoE den Autoren bei Cisco und EMC zugefallen ist. Dass sich Dell gegen FCoE stellt, passt zu den jüngsten Erfahrungen von ComConsult in Storage-Ausschreibungen. Dell greift in diesen Ausschreibungen die High-End-Anbieter massiv an. Die Preise von Dell liegen in der Regel weit unter den Preisen von Herstellern wie EMC und selbst NetApp.

In der Kritik an FCoE wird bestritten, dass iSCSI wesentliche Performance-Nachteile im Vergleich zu FCoE aufweist. Die Gegner von FCoE behaupten, FCoE sei nichts mehr als ein Hindernis, das die bisherigen FC-Hersteller iSCSI auf den Weg werfen wollen.

Im Gegenzug weisen die Verteidiger von FCoE darauf hin, dass iSCSI bisher nicht so erfolgreich gewesen ist wie vor einigen Jahren angenommen. Sie führen die Zurückhaltung der Betreiber großer Rechenzentren bei der Einführung von iSCSI auf die unzureichende Unterstützung der Anforderungen von Speichernetzen durch TCP/IP zurück. Und dies mache FCoE erforderlich. Kein Verfechter von FCoE stellt die Daseinsberechtigung von iSCSI infrage. Die FCoE-Fraktion beansprucht für diese Technologie einen Platz neben iSCSI im SAN-Markt. Es gehe nicht darum, iSCSI abzulösen, sondern jenen RZ-Betreibern, die iSCSI ablehnen, die Konvergenz auf Ethernet-Basis zu erleichtern. Mittelfristig soll der Low-End-Markt von iSCSI und der High-End-Markt von FCoE bedient werden. Wo die Grenze zwischen den beiden Technologien läuft, wird sicherlich Gegenstand des Wettbewerbs zwischen ihnen sein.

Auszüge aus den Argumenten für und gegen FCoE sollen verdeutlichen, wie heftig unter den Herstellern über FCoE vs. iSCSI gestritten wird.

Argumente für FCoE

Einer der vehementesten Befürworter von FCoE ist Chuck Hollis von EMC. Seine Funktion beim führenden Speicherhersteller ist „Vice President of Technology Alliances“, d.h. Hollis ist bei EMC zuständig für solche Allianzen wie gerade im Falle von FCoE mit Brocade, Cisco und den anderen.

Der Kernsatz, den Hollis und andere FCoE-Befürworter zugunsten dieser Tech-

nologie wiederholen, ist folgender: „FCoE bietet Netze nach dem Schema von Fibre Channel auf dem preisgünstigen Niveau von Ethernet“. Die Bedeutung der technischen Eigenschaften von „Netzen nach dem Schema von Fibre Channel“ wird dabei hervorgehoben, vor allem die Eigenschaft, keine Rahmen zu verlieren. Insofern sei FCoE der „logische Nachfolger von Fibre Channel“.

Das zweite wichtige Argument ist der einfache Hinweis auf die binnen kurzer Zeit erzielte breite Akzeptanz von FCoE durch die Hersteller: Cisco, Intel, Emulex, NetApp, QLogic etc. Hier wird einfach mit den vollendeten Tatsachen argumentiert, die Hersteller schaffen können, bevor die Kunden die Chance haben, zwischen verschiedenen Technologien zu wählen. Die Macht des Faktischen wird schon für sich selbst sorgen.

Gegen die zurzeit zu erwartenden hohen Kosten von FCoE wird von Hollis argumentiert, dass die hohen Preise von 10Gbit Ethernet nicht bleiben werden. Die Befürworter von FCoE rechnen mit einem Preisverfall bei 10Gbit Ethernet, von dem auch FCoE profitieren werde. Sie erwarten, dass bald 10GE auf Motherboards und preiswerten Netzadaptern verfügbar sein werde.

Hollis und andere Autoren, die sich für FCoE stark machen, weisen darauf hin, dass die bisherige Dominanz von Fibre Channel im SAN-Bereich kein Zufall sei und dass sich der Markt schon längst nach iSCSI orientieren würde, wenn iSC-

SI die Anforderungen von Storage-Anwendungen so gut erfüllen würde wie Fibre Channel selbst. Dass dies in den vier Jahren seit der Verfügbarkeit von iSCSI nicht geschehen sei, bedeute, dass iSCSI die etablierte Technologie Fibre Channel nicht ablösen könne. Diese Aufgabe sei FCoE vorbehalten.

Auch Cisco betreibt Blogs, in denen für FCoE geworben wird. Deepak Munjal, ein Marketing-Mitarbeiter von Cisco, schreibt in einem dieser Blogs, dass der FCoE-Standard noch in 2008 verabschiedet sein werde. Das Rahmenformat und andere wichtige Festlegungen seien spezifiziert worden, und es bleiben keine nennenswerten Hindernisse auf dem Weg zum Standard. Nach Ansicht dieses Autors sei das Zeitalter von 10Gigabit Ethernet bereits da, und in 2008 werden Server auch mit 10GE angebunden, sodass die Befürchtung, dass die zögernde Verbreitung von 10GE ein Show Stopper für FCoE werden könne, grundlos sei. Zwei Adapterhersteller (wahrscheinlich sind Emulex und QLogic gemeint) haben angekündigt, Converged Network Adapter (CNA) mit Unterstützung für FCoE auf den Markt zu bringen, und Intel beabsichtige, den bereits existierenden 10GE-Adapter mit einer Software für FCoE zu versehen.

Munjal weist darüber hinaus auf die breite installierte Basis von Fibre Channel hin, in die nach seinen Angaben Investitionen in Höhe von 50 Milliarden US-Dollar geflossen seien (unklar ist, wie diese Summe berechnet wurde und ob neben FC-Switches und HBA auch andere Komponen-

Seminar



IP-Telefonie: Vorbereitung, Migration, Management 13.10. - 15.10.08 in Bonn

Die Vorbereitung der Netze auf IP-Telefonie, die Migration von der klassischen Telekommunikation zu Voice over IP sowie der Betrieb der dadurch entstehenden komplexen Netz- und Anwendungsarchitektur konfrontieren alle Unternehmen mit neuen Herausforderungen. Das Wissen aus verschiedenen Bereichen, von der Netzinfrastruktur bis hin zu neuen und etablierten Kommunikationsapplikationen, muss zu einem interdisziplinären Know-how verdichtet und neu geordnet werden. Diesem Ziel dient das Seminar.

Referent: Dr.-Ing. Behrooz Moayeri
Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.



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

Diskussion im Speichermarkt: Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

ten in die Kalkulation einbezogen wurden). Eine solche installierte Basis werde nicht über Nacht verschwinden. Deshalb sei ein evolutionärer Ansatz nötig, wie er eher mit FCoE und weniger mit iSCSI realisiert werde.

Argumente für iSCSI

Travis Vigil, einer der führenden Köpfe von Dell und verantwortlich für die iSCSI-Produkte des Herstellers, schreibt in einem Beitrag, der als Blog bei Dell veröffentlicht worden ist: „FCoE ist gut, aber iSCSI ist besser“. Der iSCSI-Verantwortliche beim Serverhersteller Dell, der den iSCSI-Pionier EqualLogic übernommen hat, stellt klar, dass FCoE die Strategie von Dell nicht ändert – vorerst. Dell setze weiterhin auf iSCSI und betrachte FCoE vor allem als Nachfolger von Fibre Channel. Vigil bezeichnet FCoE als eine Technologie für Firmen, die bereits eine installierte Fibre-Channel-Basis haben und die zugehörige Software und das zugehörige Know-how beibehalten wollen, während sie die Zahl der erforderlichen physikalischen Interfaces der Server reduzieren. Gleichzeitig aber wird laut Vigil die Hälfte des gesamten verkauften Speicherbereichs auf Servern verkauft, in Form von Direct Attached Storage (DAS). Die meisten Firmen, insbesondere die kleinen und mittleren Unternehmen, haben überhaupt keine Fibre-Channel-Installation. Dell weist darauf hin, dass der Mehrheit der Firmen die Einführung eines SANs erst bevorsteht. Vigil stuft iSCSI für diese Mehrheit von Unternehmen als die bessere Alternative zu FCoE ein.

Ein wichtiges Argument für iSCSI ist aus der Sicht der Befürworter dieses Protokolls dessen bessere Eignung für Servervirtualisierung. Eine Vision über die Zukunft der Servervirtualisierung besteht darin, dass virtuelle Maschinen von einer Hardware zur anderen verlagert werden können, ohne dass die zugrundeliegende Hardware verändert werden muss. Dieses Modell setzt vor-

aus, dass die Anwendungen der virtuellen Maschine keine speziellen Anforderungen an die Hardware stellen und sich automatisch den verfügbaren Ressourcen anpassen. iSCSI mit dem benutzten TCP/IP-Protokollstapel ist dazu in der Lage. TCP hat in den letzten dreißig Jahren bewiesen, dass es eine geeignete Transportschicht ist, die auf veränderliche Situationen im Netz reagieren kann. Während iSCSI auf dieses Protokoll setzt, gehen sowohl Fibre Channel als auch FCoE von einer eher statischen Netzkonfiguration einschließlich der Reservierung von Kapazität für Storage-Anwendungen aus. Eine Servervirtualisierung in dem Sinne, dass virtuelle Maschinen frei von Hardware zu Hardware wandern können, ist mit einem statischen Modell nicht vereinbar, sondern setzt flexible Applikationen voraus, die sich den verfügbaren Ressourcen anpassen.

Ein anderer Vorteil, der für iSCSI geltend gemacht wird, ist die Unterstützung der Übertragung über geroutete Netze und damit die Unterstützung von Disaster Recovery. Mit Fibre Channel und FCoE muss zum Beispiel ein Ausweichrechenzentrum nicht nur über TCP/IP angebunden, sondern darüber hinaus auch bestimmte Voraussetzungen bezüglich des Storage-Netzes erfüllen. Diese Voraussetzungen entfallen bei iSCSI. Setzt man auf iSCSI für Speicheranbindungen, muss der neue Standort des Rechenzentrums lediglich mit der ausreichenden Bitrate angebunden sein. Ein Ausweich-RZ mit iSCSI ist wesentlich einfacher und schneller in Betrieb zu nehmen als ein Data Centre mit Fibre Channel oder FCoE.

Des Weiteren machen die iSCSI-Befürworter geltend, dass eine iSCSI-Umgebung auf jeder Standard-Ethernet-Infrastruktur lauffähig sei, während FCoE eine neue Ethernet-Infrastruktur voraussetze. Der Kreis der Anbieter solcher Komponenten (Switches und Serveradapter) wird kleiner als die Zahl der Anbieter von Stan-

dard-Ethernet-Komponenten sein, mit Folgen für die Verfügbarkeit und die Preise der Komponenten.

Die Befürworter von iSCSI weisen darüber hinaus darauf hin, dass FCoE den Einsatz von 10Gigabit Ethernet erforderlich mache, während iSCSI mit Gigabit Ethernet auskomme (der Autor hat aber bisher keinen Hinweis darauf gefunden, dass FCoE erst ab 10 Gbit/s einzusetzen sei; vielmehr sind die FCoE-Spezifikationen so formuliert, dass sie von der Bitrate im Ethernet-Netz unabhängig sind). Dies sei ein weiterer Preisvorteil für iSCSI und ein Preisnachteil für FCoE.

Ein weiteres zentrales Argument der iSCSI-Befürworter ist der Hinweis, dass bei den bisherigen iSCSI-Implementierungen der Faktor Bitrate selten einen Engpass dargestellt habe. Dies bedeute, dass die Flusskontrollmechanismen von TCP, die von den FCoE-Befürwortern häufig als Performance-hemmend bezeichnet werden, in einer iSCSI-Umgebung gar nicht zum Tragen kommen.

Und schließlich wird gegen FCoE und für iSCSI geltend gemacht, dass es noch Jahre dauern werde, bis FCoE auf einer standardisierten Basis einschließlich der Interoperabilität der Komponenten verschiedener Hersteller funktionieren werde, während iSCSI diese Bewährungsprobe hinter sich habe. Mit wenigen Worten ausgedrückt: FCoE komme zu spät, iSCSI sei schon da. Warum sollen Unternehmen warten, wenn sie mit iSCSI eine funktionierende Lösung schon jetzt bekommen?

Zusammenfassung der Argumente

Die am häufigsten artikulierten Argumente für FCoE bzw. iSCSI gehen aus der Tabelle 1 hervor.

Dem Autor ist nicht bekannt, wer die Hauptkraft hinter der FCoE-Initiative ge-

Argumente für FCoE	Argumente für iSCSI
Beibehaltung des Netzschemas von FibreChannel und damit den Investitionen in Software, Know-how und Management Tools.	iSCSI ist für Servervirtualisierung am geeignetsten.
Große Akzeptanz durch Hersteller wie Brocade, Cisco, EMC, Emulex, NetApp, QLogic etc.	iSCSI kann über geroutete Netze übertragen werden und ist daher für Disaster Recovery und Ausweich-RZ am geeignetsten.
FCoE wird vom Preisverfall bei 10Gigabit Ethernet profitieren und kommt daher rechtzeitig.	Neue SANs werden eher mit iSCSI realisiert als mit Fibre Channel und FCoE. FCoE komme zu spät.
FCoE-Standard steht kurz vor der Verabschiedung und wird in 2008 fertiggestellt.	iSCSI ist auf Standard Ethernet lauffähig, auch ohne 10Gigabit Ethernet.
Nur FCoE kann Fibre Channel in großen SANs ablösen; iSCSI ist dazu nicht in der Lage, was die letzten Jahre gezeigt haben.	TCP-Verarbeitungsoverhead wird nur dann benötigt, wenn es Performance-Engpässe gibt, was aber durch die entsprechende Auslegung des Netzes vermieden werden kann.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Argumente für FCoE und iSCSI

Diskussion im Speichermarkt: Fibre Channel over Ethernet vs. iSCSI

wesen ist. Angesichts der jahrelangen Diskussion über Data Center Ethernet (DCE) in einigen Cisco White Papers lange vor der Bekanntgabe der FCoE-Initiative liegt aber die Vermutung nahe, dass die entscheidenden Überlegungen von Cisco ausgegangen sind. Es geht darum, die Mitbewerber von Cisco im Ethernet-Markt auf Abstand zu halten. Für Data Center Ethernet kann man höhere Preise verlangen als für Commodity Ethernet. Das LAN außerhalb des RZ ist bei den meisten Unternehmen keine technologische Herausforderung mehr, die nur von Cisco zu meistern wäre. Die größten Herausforderungen, die komplexesten Netzstrukturen, die größten Leistungsanforderungen entstehen im Rechenzentrum. Die Konzentration auf die RZ-Netze würde Alleinstellungsmerkmale schaffen, so das Kalkül des Marktführers.

Vor diesem Hintergrund gestaltet sich jede Entscheidung für eine SAN-Technologie als Herausforderung an die Planer und Betreiber von RZ-Netzen. Stand heute gibt es nicht einmal einen FCoE-Standard, geschweige denn zusammenarbeitende Produkte verschiedener Hersteller. Dass Cisco mit dem Nexus 5000 und dem Nexus 7000 auf den künftigen FCoE-Standard vorgeht, dessen Verabschiedung für das laufende Kalenderjahr 2008 angekündigt ist, schafft noch keine funktionierende FCoE-Umgebung mit Serveradaptern und Speichermedien, die dieses Protokoll sprechen. Cisco ist auf die Mitwirkung von Firmen wie EMC und Emulex zur Vervollständigung der FCoE Story angewiesen. Damit wird nicht vor Mitte 2009 zu rechnen sein.

Wer also heute ein funktionierendes SAN aufbauen will, muss entweder auf Fibre Channel oder auf iSCSI setzen. Bisher hat die relative Zurückhaltung von führenden Speicherherstellern wie EMC eine Entscheidung für iSCSI erschwert. Eine Entscheidung für iSCSI war bisher meistens eine Entscheidung gegen EMC. Davon schrecken aber immer weniger Firmen zurück. Dass jetzt EMC und Brocade auch an einem Ablösungsszenario für Fibre Channel mitarbeiten, wird die Bereitschaft der Unternehmen, in Fibre Channel zu investieren, sicher nicht erhöhen. Und davon kann zumindest kurzfristig iSCSI profitieren. So könnte die FCoE-Initiative ungewollt einer anderen Technologie zum Durchbruch verhelfen. Deshalb sprechen einige Beobachter über FCoE als eine Technologie, die „too little, too late“ sei. Zu wenig und zu inkonsequent, weil darin die Konvergenzidee nicht so richtig zum Tragen komme: zwei verschiedene Ethernets, zwei verschiedene Protokoll-Suites auf den höheren Schichten (Fibre Chan-

nel und IP). Zu spät, weil der Marktanteil von iSCSI schon zu groß sei und bis Mitte 2009 noch weiter wachsen werde.

Bis Ende 2009 wird jedoch iSCSI den SAN-Markt nicht dominieren. Auch in den nächsten 1,5 Jahren werden die meisten SANs auf Fibre Channel basieren. Wenn

ab Ende 2009 Firmen wie Brocade, Cisco und EMC hauptsächlich auf FCoE setzen, ist die Auswirkung dieser geballten Marktmacht auf die Entscheidungen der RZ-Netzplaner nicht zu unterschätzen. Dann könnten sich auch Anbieter wie Dell gegenüber FCoE öffnen. Wir werden daher Zeugen von spannenden 1,5 Jahren im

Seminar

Sommerschule 2008

16.06. - 20.06.08 in Aachen



Die Sommerschule 2008 bietet u.a. folgende Themen-Schwerpunkte über 5 Intensiv-Tage an:

Neue Ethernet-Standards

Neue 10 Gigabit-Varianten haben das Tor zur Massen-Nutzung aufgestoßen. Die Portpreise fallen rapide. Welche Variante bringt was und welche Kabel sind nutzbar? 40 und 100 Gigabit-Ethernet: noch in der Standardisierung, doch erste Komponenten kommen auf den Markt. Was passiert hier technisch, wer braucht das und wann ist mit der Verfügbarkeit zu rechnen? Wie wird das den Markt für 10 Gigabit verändern? Fibre Channel over Ethernet ist die kommende Mega-Technologie zur Konsolidierung von Speicher-Netzwerken. Doch die Integration in Ethernet hat ihre technischen Tücken. Wie sehen die Lösungen aus, wie können bestehende FC-Netzwerke und Ethernet harmonisch kombiniert werden? Fibre Channel und ähnliche Nutzungsformen im Ethernet setzen wichtige Änderungen im Ethernet-Standard voraus. Kern-Standard ist das so genannte Lossless Ethernet, was steckt dahinter, kann es in bestehende Switches integriert werden, wie arbeitet es, reicht es für einen sicheren FC-Betrieb aus?

Komponentenauswahl und Design 2008

Netzwerk-Design unterliegt weiterhin permanenten Veränderungen. Wie sind die aktuellsten Trends, was ist beim Redesign zu beachten? Wie beeinflusst aktuelles Design die Komponenten-Auswahl? Welche Kriterien sind wichtig? Cisco kontra Hewlett Packard hat sich zu einem zentralen Wettbewerb in der Netzwerk-Branche entwickelt. Traditionell galt: HP hat die besseren Preise und lockt mit freier Wartung, Cisco hat mehr Funktionalität. Aber ist diese Sichtweise noch richtig? HP baut den Funktionsumfang weiter aus, Cisco hat sein Programm weiter diversifiziert. Wie sieht also die Situation aus, wenn man gleichwertige Komponenten nach ausgewählten Kriterien vergleicht?

Rechenzentrum-Netzwerk-Redesign

Das Redesign bestehender Server-Landschaften im RZ ist eines der dominierenden IT-Themen. Es geht einher mit zentralen Architektur-Fragen wie Virtualisierung, Server-Speicher-Trennung, Hochverfügbarkeit, Lastausgleich und Disaster-Recovery. Dies wird kombiniert mit einer Netzwerksicht, die dem Server immer näher kommt, bis im Extremfall zum Ersatz der Backplane durch Ethernet. Wie sieht das optimale RZ-Netzwerk aus? Wie wird es optimal mit Blade-Servern und VMs integriert? Wie kann die Speicher-Technologie sinnvoll eingebunden werden? Was bedeutet das für die Verkabelung, in welchem Umfang können bestehende Kabel genutzt werden, wie weit müssen sie ersetzt werden? Mit Server-Netzwerken können sehr große Layer-2-Bereiche entstehen. Damit entsteht automatisch die Frage nach dem Redundanzkonzept. Sowohl die Konzepte einiger IT-Hersteller wie Microsoft als auch traditionelle Netzwerk-Verfahren wie der Rapid-Spanning-Tree sind hier mit großen Fragezeichen zu versehen. Sie werden der Aufgabenstellung nicht gerecht. Was leisten neue Technologien von beispielsweise Cisco und Nortel und wo steht die Standardisierung?

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.



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

Aktuelle Veranstaltungen

Sommerschule 2008, 16.06. - 20.06.08 in Aachen

Die Sommerschule 2008 greift die aktuellsten Entwicklungen der Netzwerk-Technologien auf, stellt die wichtigsten Trends zur Diskussion und gibt Empfehlungen zur Weiterentwicklung und Verbesserung bestehender Netzwerke. Mit diesem 5-Tages-Intensiv-Update auf den letzten Stand der Netzwerk-Technik haben wir für Sie die aktuellen Entwicklungen analysiert, Erfahrungen aus Labor und gerade abgeschlossenen Projekten eingearbeitet und daraus eine Auswahl aus den zur Zeit anliegenden Top-Themen getroffen.

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.

Trouble Shooting für Netzwerk-Anwendungen, 24.06. - 27.06.08 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.

Praxis-Intensiv-Seminar zur erfolgreichen Konfiguration von Firewalls, VPNs, Windows Clients und WLANs, 25.08. - 29.08.08 in Aachen

Dieses einmalige Seminar vermittelt intensiv innerhalb von 5 Tagen den praktischen Umgang mit Firewalls, VPNs, Windows-Sicherheit und WLAN-Sicherheit. Im Rahmen von praktischen Live-Übungen werden typische Konfigurationen analysiert und vermittelt.

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.

IP-Telefonie evaluieren, planen, betreiben, 01.09. - 03.09.08 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.

Sicherheit im LAN mit IEEE 802.1X, 08.09. - 09.09.08 in Bonn

Dieses 2-tägige Seminar vermittelt den optimalen Umgang mit IEEE 802.1X, erläutert die Einsatzvarianten, beschreibt die gegebenen Fallstricke und liefert die ideale Basis zur Vorbereitung eines Einsatzes.

Preis: € 1.390,- zzgl. MwSt.

IP-Wissen für TK-Mitarbeiter, 08.09. - 09.09.08 in Bonn

Dieses Seminar vermittelt kompakt und effizient das IP-Wissen, das TK-Mitarbeiter ohne Vorkenntnisse zur Planung und zum Betrieb von IP-basierten Telefonie-Lösungen benötigen.

Preis: € 1.390,- zzgl. MwSt.

Trouble Shooting in vernetzten Infrastrukturen, 09.09. - 12.09.08 in Aachen

Dieses Seminar vermittelt, welche Methoden und Werkzeuge die Basis für eine erfolgreiche Fehlersuche sind. Es zeigt typische Fehler, erklärt deren Erscheinungsformen im laufenden Betrieb und trainiert ihre systematische Diagnose und die zielgerichtete Beseitigung. Dabei wird das für eine erfolgreiche Analyse erforderliche Hintergrundwissen vermittelt und mit praktischen Übungen und 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-Software 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.

SIP (Session Initiation Protocol)- Basis-Technologie der IP-Telefonie, 15.09. - 17.09.08 in Frankfurt a.M.

Dieses 3-tägige Seminar vermittelt Planern und Betreibern Anforderungen und Technologien für den Einsatz von Telefonie und Mehrwertdiensten auf Basis des neuen Standards SIP. Chancen und Risiken werden anhand von Einsatzszenarien bewertet und kontrovers diskutiert.

Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.

Lokale Netze für Einsteiger, 15.09. - 19.09.08 in Aachen

Dieses Seminar vermittelt kompakt und intensiv innerhalb von 5 Tagen die Grundprinzipien des Aufbaus und der Arbeitsweise Lokaler Netzwerke. Dabei werden sowohl die notwendigen theoretischen Hintergrundkenntnisse vermittelt als auch der praktische Aufbau und der Betrieb eines LANs erläutert. Ausgehend von einer Darstellung von Themen der Verkabelung und der grundlegenden Übertragungsprotokolle werden die wichtigen Zusammenhänge zwischen der Arbeitsweise von Switch-Systemen, den darauf aufsetzenden Verfahren und der Anbindung von PCs und Servern systematisch erklärt.

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.

Sicherheit 1: Grundlagen und Kernbausteine zur erfolgreichen IT-Sicherheit, 22.09. - 26.09.08 in Bonn

Bedrohungen der IT-Sicherheit bestehen für praktisch alle Elemente einer vernetzten IT-Infrastruktur. Die Quelle der Bedrohung kann sowohl von außen auf das Netz wirken als auch von innen stammen. Sicherheit entsteht erst, wenn alle signifikanten Gefahrenbereiche systematisch verriegelt werden. Dieses Seminar identifiziert die wesentlichen Gefahrenbereiche und zeigt effiziente und wirtschaftliche Maßnahmen zur Umsetzung einer erfolgreichen Lösung auf. Dabei wird jeder einzelne Baustein detailliert erklärt und anhand typischer Einsatzszenarien wird der Weg zu einer erfolgreichen Sicherheits-Lösung aufgezeigt.

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.

Zertifizierungen

ComConsult Certified Network Engineer

Lokale Netze

15.09. - 19.09.08 in Aachen
24.11. - 28.11.08 in Aachen

TCP/IP und SNMP

20.10. - 24.10.08 in Berlin

Internetworking

23.06. - 27.06.08 in Bonn
13.10. - 17.10.08 in Aachen

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

ComConsult Certified Trouble Shooter

Trouble Shooting 1

17.06. - 20.06.08 in Aachen
09.09. - 12.09.08 in Aachen

Trouble Shooting 2

24.06. - 27.06.08 in Aachen
14.10. - 17.10.08 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
22.09. - 26.09.08 in Bonn

Sicherheit 2: Erarbeitung und Umsetzung von Sicherheitskonzepten
23.06. - 27.06.08 in Bonn
03.11. - 07.11.08 in Bonn

Sicherheit 3: Praxis-Intensiv-Seminar zur erfolgreichen Konfiguration von Firewalls, VPNs, Windows Clients und WLANs
25.08. - 29.08.08 in Aachen
01.12. - 05.12.08 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

15.09. - 17.09.08 in Frankfurt
17.11. - 19.11.08 in Frankfurt

Basis-Seminar: Sicherheitsmechanismen für Voice over IP

03.11. - 04.11.08 in Bonn

Alternative 1: IP-Telefonie evaluieren, planen, betreiben

01.09. - 03.09.08 in Stuttgart
27.10. - 29.10.08 in Bonn

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

13.10. - 15.10.08 in Bonn

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

08.09. - 09.09.08 in Bonn
17.11. - 18.11.08 in Frankfurt

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