



# Komplexe Strukturen beherrschen

## BETRIEBS- UND ZUKUNFTSSICHERE PLANUNG VON NETZWERKEN

Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit eines Netzwerkes sind in den letzten Jahren enorm gestiegen. Heutige Infrastrukturen stellen immer höhere Anforderungen an das Netzwerk eines Unternehmens. So ist nicht nur eine Vielzahl von neuen Diensten, wie z. B. Intra- und Extranetdienste oder Storage Area Networks, hinzugekommen, sondern auch die erforderlichen Bandbreiten haben sich durch neue Anwendungen wie Multimedia-Applikationen stark erhöht. Auch ist der ausfallsichere Betrieb für die Abläufe innerhalb der Unternehmen immer wichtiger geworden.

In der Vergangenheit ist zwar oft die Leistungsfähigkeit der Netzwerke den aktuellen Anforderungen angepaßt worden, wie z. B. die Umstellung der Backbonestrukturen auf Gigabit Ethernet, aber leider wird noch sehr oft bei solchen Umbauten ausschließlich auf eine ausreichende Bandbreite geachtet. Bei Umbauten oder Erweiterungen bestehender Netze wird dem Aufbau redundanter und zukunftsicherer Gesamtarchitekturen leider noch zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Dies liegt erfahrungsgemäß auch an dem Umstand, daß die zuständigen Abteilungen durch ihr Tagesgeschäft schon so stark belastet sind, daß an eine gründliche und strukturierte Neuplanung nicht zu denken ist.

### Planung einer Gesamtstruktur

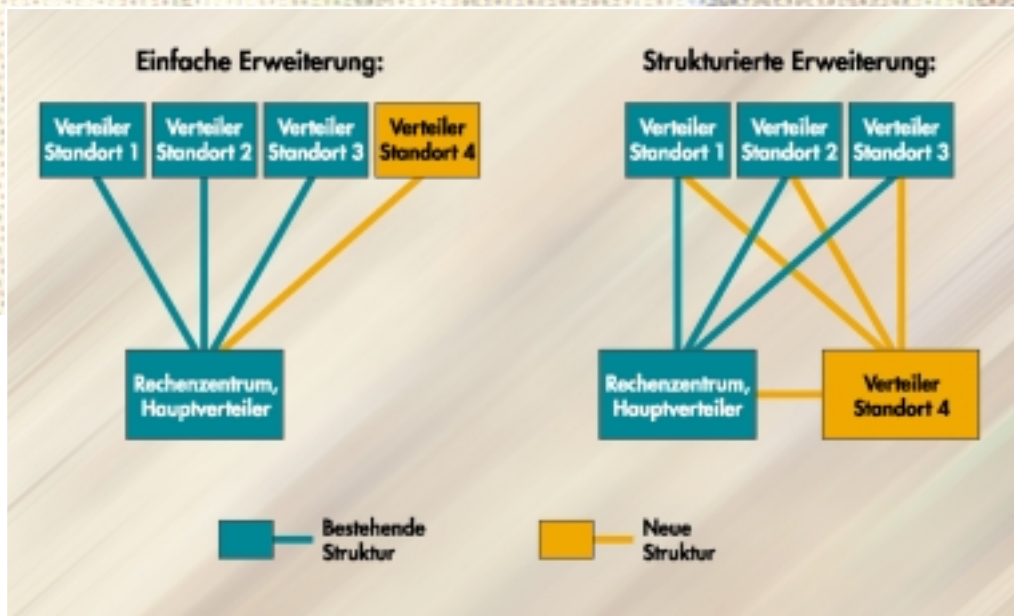
Eine anstehende Erweiterung eines vorhandenen Netzwerkes sollte möglichst immer auch als Gelegenheit gesehen werden, die bisherige Struktur zu überdenken und gegebenenfalls neu zu planen. Der Aufwand ist auf den ersten Blick sicher höher als eine schnelle und einfache Er-

weiterung der bisherigen Struktur, lohnt sich aber bei langfristiger Betrachtung auf jeden Fall. Die Erfahrungen zeigen, daß jeder auch noch so optimistische Blick in die Zukunft nie die wirklichen Steigerungen der Bandbreiten und Applikationen vorausgesehen hat. Man sollte also immer damit rechnen, daß die Anforderungen schneller und stärker wachsen als erwartet. Bei einer gründlichen Betrachtung der Erfordernisse ergibt sich schnell eine Reihe von Aspekten, die beachtet werden sollten:

- **Redundanz der aktiven Komponenten.** In zentralen Bereichen des Netzwerkes sollte man eine hohe Betriebssicherheit der Gesamtstruktur durch redundante Ausführung der Kernkomponenten anstreben. Dies bedeutet natürlich auch, daß zentrale Switches nicht am gleichen Ort, womöglich sogar im gleichen Verteilerschrank installiert werden sollten. Der komplette Ausfall (oder auch eine Außerbetriebnahme zu Wartungszwecken) darf in keinem Fall den Ausfall des gesamten Netzwerkes zur Folge haben.
- **Redundanz innerhalb der aktiven Komponenten.** Von allen führenden Herstellern

werden Core-Switches angeboten, die auch eine hohe innere Redundanz aufweisen. So ist nicht nur die Bestückung mit mehreren Netzteilen, sondern auch der redundante Ausbau von Management- und Switching- oder auch Schnittstellenmodulen möglich. An dieser Stelle sollte auf keinen Fall der Rotstift angesetzt werden. Auch wenn in einem konkreten Fall zum Beispiel eine Gigabit Ethernet-Karte mit acht Schnittstellen ausreichend erscheint, kann es sinnvoll sein, diese acht Interfaces auf zwei Module aufzuteilen. Dies hat nicht nur den Vorteil, daß beim Ausfall eines Moduls nicht alle Interfaces ausfallen, sondern es stehen nun auch für zukünftige Erweiterungen die notwendigen Schnittstellen schon zur Verfügung.

- **Redundante Leitungswege.** Bei der Planung von Verbindungen zwischen Standorten (heute in der Regel LWL-Kabel) muß auf eine sichere Verlegung der Kabel geachtet werden. Auch bei höherem Aufwand sollte man möglichst immer mindestens zwei verschiedene Wege wählen, um bei Beschädigungen der Kabel, wie sie bei Bauarbeiten immer wieder vorkommen, einen Verteilerstandort nicht



**Bild 1.**  
Gegenüberstellung  
von einfacher  
Erweiterung und  
strukturierter  
Erweiterung.  
Szenerie:  
Campus-übergrei-  
fende Netzwerke

komplett vom Netz zu trennen. Gerade hier sind Reparaturen nicht in der notwendigen Schnelligkeit möglich und könnten lange und teure Ausfälle nach sich ziehen.

- **Reserven in den Verbindungen.** Bei der Planung neuer Verbindungen sollte man nicht nur den aktuellen Bedarf als Basis für einen Ausbau annehmen, sondern auch für die Zukunft Reserven einplanen. Bei einer erstmaligen Verlegung von Standortverbindungen ist der Mehraufwand für beispielsweise mehr Glasfasern sehr gering. Müssen aber in der Zukunft neue Kabel eingezogen werden, weil die Planung zu sparsam war, ist dies im Allgemeinen unverhältnismäßig teuer, da hier wieder nahezu der gleiche Aufwand (Decken öffnen, Brandschottungen wiederherstellen etc.) wie bei der erstmaligen Verlegung anfällt.
- **Erweiterbarkeit.** Die gesamte Struktur muß auch auf eine jederzeit mögliche Erweiterung hin geplant werden. In der Praxis zeigt es sich oft, daß schneller als erwartet Gebäudenutzungen geändert werden oder weitere Verteilerstandorte hinzukommen. Man sollte daher bei der Planung berücksichtigen, daß alle aktiven und passiven

Komponenten Reserven für solche zukünftigen Erweiterungen haben. Dies heißt zum Beispiel auch, daß Verteilerschränke nicht komplett bestückt werden, sondern immer einige Höheneinheiten für zukünftige Erweiterungen reserviert werden. In einem vollen Verteilerraum oder Rechenzentrum Platz für neue Schränke zu schaffen, weil die bisherigen bereits voll bestückt sind und andere Stellplätze inzwischen auch benutzt werden, ist oft sehr aufwendig und gelegentlich auch überhaupt nicht möglich.

- **Einrichtung redundanter Rechenzentren.** Bei anstehenden Erweiterungen bietet sich oft die Möglichkeit, ein weiteres Rechenzentrum bzw. weitere Standorte für Server etc. einzurichten. Wird bei Um-/Neubauten diese Möglichkeit früh genug berücksichtigt, ist diese Einrichtung oft mit wenig Mehraufwand möglich.

Die wesentlich gesteigerte Ausfallsicherheit ist in diesem Fall ein gewichtiges Argument. So wird die Gefahr eines Ausfalls ganzer Rechenzentren wesentlich gemindert. Der Aufwand für redundante Server usw. hält sich ohnehin oft in Grenzen, da diese meist schon vorhanden sind, jedoch an einem Standort konzentriert.

## Planungsalternativen

In der Praxis findet man oft Campus-übergreifende Netze, die auf einem Collapsed Backbone ohne eine echte Redundanz aufgebaut sind. Wird nun ein solches Netz z. B. um einen weiteren Verteilerstandort erweitert, liegt es natürlich nahe, nur einen weiteren Tertiärverteiler zu installieren. Man kann aber auch die Gelegenheit nutzen, nun eine sichere und leistungsfähige Struktur zu planen, die mehr ist als eine einfache Erweiterung. So ist der Ansatz, einen weiteren zentralen Verteiler (oder gar ein redundantes Rechenzentrum) einzuplanen, eine zwar aufwendigere, aber in jedem Fall zukunftssichere Lösung.

In Bild 1 wird eine einfache Erweiterung einer strukturierten Erweiterung gegenübergestellt. Man sieht deutlich, daß die zweite Lösung wesentlich aufwendiger in den zu schaffenden Verbindungen ist, aber eine Reihe von Vorteilen bietet. So wird der Betrieb des Gesamtnetzes unabhängig von der Funktion des bisherigen zentralen Verteilers. Ein Ausfall kann ja nicht nur das Rechenzentrum, sondern auch für die Funktion des Netzes notwendige passive Komponenten betreffen. Wird zum Beispiel eine der die Standortverteiler verbindenden Verbindungen durch Bauarbeiten versehentlich un-

terbrochen, so steht nun mindestens ein weiterer Pfad zwischen allen Endgeräten im Netz zur Verfügung. Dies erleichtert eventuell anfallende Wartungsarbeiten ebenso, da diese nun nicht mehr unbedingt auf die Wochenenden fallen müssen. Der höhere Aufwand bei der Errichtung einer solchen Struktur wird dadurch meist langfristig mehr als ausgeglichen.

## Leistungsfähige Strukturen in RZs

Bei der Planung des zentralen Netzwerks in Rechenzentren ist besonders auf eine möglichst performante und sichere Struktur zu achten. Wenn hier der Ausfall einzelner Komponenten eine Störung nach sich zieht, hat das in der Regel weitreichende Konsequenzen. Zusätzlich zu den ohnehin zu beachtenden Punkten gibt es hier besondere Anforderungen, die berücksichtigt werden sollten:

- **Hohe Bandbreiten.** Insbesondere hier werden besonders hohe Bandbreiten benötigt. So erfordern beispielsweise Storage Area Network-Lösungen eine dauerhaft hohe Bandbreite, damit ihre Vorteile zur Geltung kommen. Ebenso werden für die anfallenden zyklischen Datensicherungen innerhalb des Rechenzentrums sehr hohe Bandbreiten benötigt, da ein hohes



Verkehrsaufkommen andere Abläufe nicht behindern sollte und obendrein nicht durch ein zu schwaches Netz die Datensicherung in die Länge gezogen wird. Ein im Rechenzentrumsbereich des Netzwerkes anfallendes hohes lokales Datenaufkommen sollte aber andererseits die weiteren Teile des Netzes nicht belasten. Daher kann es sinnvoll sein, unterhalb der Ebene der Core-Switches eine weitere Ebene für das Rechenzentrum selbst anzulegen, um den Core von lokalem Datenverkehr zu befreien.

• **Redundante Anbindung von Servern.** Auch wenn oft ohnehin für die wichtigen Dienste redundante Server vorhanden sind, kann es sinnvoll sein, die vorhandenen Server (und andere Geräte) redundant an das Netz anzubinden. Dies ergibt nicht nur einen weiteren Baustein für die Betriebssicherheit, auch die verfügbare Bandbreite wird so erhöht. Und diese Maßnahme ist im Allgemeinen mit nur sehr geringem Aufwand möglich.

• **Wartungsfreundlichkeit.** Jede weitere Redundanz im Netzwerk erhöht nicht nur die Sicherheit, sondern erleichtert immer wieder anfallende Wartungsarbeiten erheblich. In einem sorgfältig geplanten Netzwerk können jederzeit einzelne Komponenten zu Wartungsarbeiten (Reparaturen, Software-Updates etc.) außer Betrieb genommen werden, ohne daß dies zu Störungen



führt. Oft nur auf die Wochenenden beschränkte Zeitfenster (die einen kurzfristigen Einsatz oft erschweren) werden auf nahezu beliebige Zeiträume ausgedehnt.

■ **Das sichere Netz als Ganzes**

Bezieht man nun diese Aspekte in eine Gesamtplanung mit ein, ergibt sich eine komplexe Gesamtstruktur, die natürlich gegenüber den oft naheliegenen „einfachen“ Lösungen zum Teil wesentlich aufwendiger ist. Die in Bild 2 gezeigte Lösung ist natürlich nur eine Möglichkeit, mit den geforderten Eigenschaften eine Gesamtlösung zu erstellen. Sie zeigt aber deutlich die Fähigkeiten, die zeitgemäße Komponenten zum Aufbau eines performanten und sicheren Netzes bieten. So ist der Ausfall beliebiger Komponenten in den Core-Bereichen des Netzes möglich, ohne daß die Funktion eines Dienstes beeinträchtigt wäre. Nur der Ausfall eines Edge-Switches zieht den Ausfall der betroffenen Endgeräte nach sich, dies ist aber in der Regel lokal begrenzt und in der Praxis meist schnell zu beheben.

■ **Absicherung durch Wartungsverträge**

Auch wenn ein Netzwerk durch sein Design sicher im Betrieb ist, kann es notwendig sein, weitere Maßnahmen zu unternehmen. Dies betrifft insbesondere die Auswahl eines leistungsfähigen Lieferanten. So muß dieser nicht nur in der Lage sein, die benötigten Komponenten zu liefern und in Betrieb zu nehmen. Auch sollte der Abschluß eines entsprechenden Wartungsvertrages in Betracht gezogen werden, um bei Störungen oder Ausfällen schnellstmöglich für Ersatz und Unterstützung zu sorgen. Ein potentieller Vertragspartner muß daher über eine leistungsfähige Struktur verfügen, um angemessene Reaktionszeiten auf Störungsfälle sicherzustellen.

Gut dokumentierte Abläufe über eingehende Störungsmeldungen und deren Bearbeitung sind obligatorisch und sollten in ihrer Bedeutung nicht unterschätzt werden. Auch muß der Lieferant über eine ausreichende Zahl gut ausgebildeter Mitarbeiter verfügen, um bei Bedarf schnell helfen zu können.



■ **Bild 2.**  
Beispiel-Möglichkeit einer komplexen Netzwerk-Gesamtstruktur

nen. Nahezu alle Hersteller aktiver Komponenten verfügen über entsprechende Zertifizierungsprogramme, mit denen ein Integrationspartner ein definiertes Maß an Qualität diesbezüglich nachweisen kann. Besonders bei der Auswahl des Lieferanten zeigt sich langfristig, daß der billigste Anbieter oft nicht der günstigste ist.

■ **Zusammenfassung**

Wie so oft gilt auch für ein Netzwerk, daß die Kette nur so stark ist wie ihr schwächstes Glied. Eine Erweiterungs- oder Neuplanung muß daher immer über die aktuellen Erfordernisse hinausschauen und das Gesamtgebilde überblicken. Mit einer sorgfältigen Planung kann auch eine zunächst scheinbar einfache Erweiterung mehr sein und eine wesentliche Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Sicherheit ergeben.

**Bernhard Zeidler,**  
Consultant bei der Planungs- und Beratungsgesellschaft dvt Consulting AG (61381 Friedrichsdorf).

**E-Mail: [zeidler@dvt-ag.de](mailto:zeidler@dvt-ag.de)**