

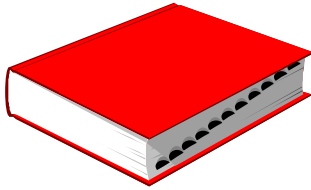


# Migrationswege zu High Speed LAN

Benutzergruppe Netzwerke - Arbeitsgruppe High Speed LAN

Stand: 23.04.97

# Einleitung Inhalt



- Einleitung
- Passive Komponenten
- Aktive Komponenten
- Anwendungen
- Netzbetrieb
- Normen + Rechtsvorschriften
- Planungshilfsmittel
- Schlußbemerkung

Wachsende Teilnehmerzahlen, steigende Anforderungen und Verlagerung der Kommunikation auf PCs lassen klassische Datennetze sehr schnell an die Grenzen Ihrer Belastbarkeit stoßen. Der Betreiber sieht sich genötigt, sein Datennetz technisch aufzurüsten. Der rasanten Zunahme der zu transportierenden Datenmenge steht ein schier unüberschaubares Angebot an Lösungen gegenüber, welches bei einem Betreiber sehr schnell Unsicherheit aufkommen läßt, welche Lösung für sein Netz wohl die Richtige sein möge. Sicher ist lediglich, daß der Trend eindeutig in Richtung High Speed LANs geht. Als Motivation für High Speed LANs ist in erster Linie die steigende Last im Datennetz zu nennen. Eine Erweiterung von Teilnehmeranschlüssen oder eine Segmentierung in Teilnetze ist meist nur eine Übergangslösung, wenn überhaupt durchführbar. Neue Anwendungen und Applikationen erfordern häufig andere Strukturen oder einfach schnellere Übertragungsverfahren.

# Einleitung

## Teilnehmer der Arbeitsgruppe

Hr. Bec  
Hr. Bre  
Hr. Her  
Hr. Jun  
Hr. Kle  
Hr. Kr  
Hr. Kul  
Hr. Lu  
Hr. Rat  
Hr. Rei  
Hr. Ru  
Hr. Sal  
Hr. Sch  
Hr. Wö



Benutzergruppe Netzwerke - Arbeitsgruppe High Speed LAN

Stand: 23.04.97

Dem leidgeprüften Betreiber soll dieses Konzept eine Hilfestellung bei seinem Problem sein. Er wird hier sicherlich einige Anregungen finden, die ihm auf seinem Migrationsweg vor Stolperfallen oder gar Sackgassen bewahren können. Dieses Konzept darf jedoch nicht als Leitfaden nach dem Motto „So helfe ich mir selbst“ verstanden werden. In diesem Papier sind keine Lösungen zu finden. Die Autoren vermögen lediglich Wege und Richtungen zu Hochgeschwindigkeits Netzen aufzuzeigen. Der Start und Zielpunkt ist dabei von jedem Betreiber eines Netzes selbst festzulegen. Es bleibt nach wie vor unerlässlich, sich intensiv mit den entsprechenden Technologien auseinanderzusetzen.

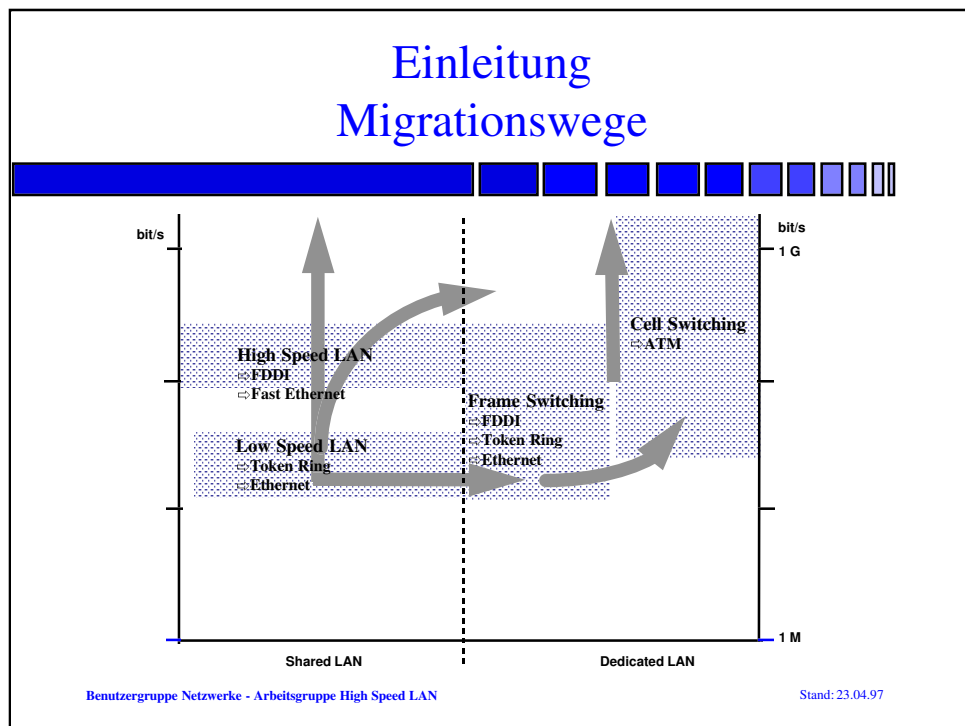
## Einleitung Begriffsdefinitionen



- Migration
  - ⇒ Weg von einer heutigen Installation zu High Speed LAN
  - ⇒ Mittelweg zwischen Anforderung und Kosten
- High Speed LAN
  - ⇒ gegenüber heutigen Netzen deutlich höhere Bandbreite
  - ⇒ Nicht auf konkrete Netze beschränkt

“Migration” wird als Weg (oder auch Wanderung) von einer heutigen Installation hin zu einer zukünftigen definiert. Als Migrationsziel wird dabei in diesem Dokument das High Speed LAN festgesetzt. Im Sinne des Anwenders haben die Autoren versucht, einen Mittelweg zwischen der Anforderung und den Kosten zu gehen, also sowohl technische, als auch wirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen.

Als „High Speed LAN“ sind alle Netze und Übertragungsverfahren zu verstehen, die Übertragungsgeschwindigkeiten von 20 Mbit/s weit überschreiten. Demzufolge handelt es sich bei „Low Speed LAN“ um Netze mit Übertragungsgeschwindigkeiten von unter 20 Mbit/s. Die Autoren haben sich bei Ihrer Betrachtungsweise nicht auf eine oder wenige heute schon bekannte Netzarten beschränkt, sondern versucht, möglichst offen zu sein für zukünftige Anwendungen, die heute noch nicht bekannt sind.



Eine zu erarbeitende Migrationsstrategie sollte mehrere Lösungswege erlauben. Die obige Abbildung zeigt Beispiele für mögliche Migrationswege.

Der Migrationsweg kann je nach Start und Zielpunkt völlig unterschiedlich sein. Etappen auf diesem Migrationsweg können durchaus ihre Berechtigung haben, auch wenn sie insgesamt betrachtet als Umweg erscheinen.

Auch wenn als Ziel das „High Speed LAN“ definiert wurde, so bleibt es doch dem Betreiber überlassen, den Begriff „High Speed LAN“ mit einer Technik zu realisieren, welche seine Anforderungen am Besten erfüllt. Dem einen ist schon mit einer Vervielfachung der Bandbreite gedient, ein anderer benötigt für bestimmte Anwendungen eine völlig neue Technik.

Der Startpunkt ist die jeweils vorhandene installierte Basis. Anhand dieser Basis ist der Migrationspfad in Richtung auf das gewünschte Ziel zu beschreiten.

## Einleitung Reichweite

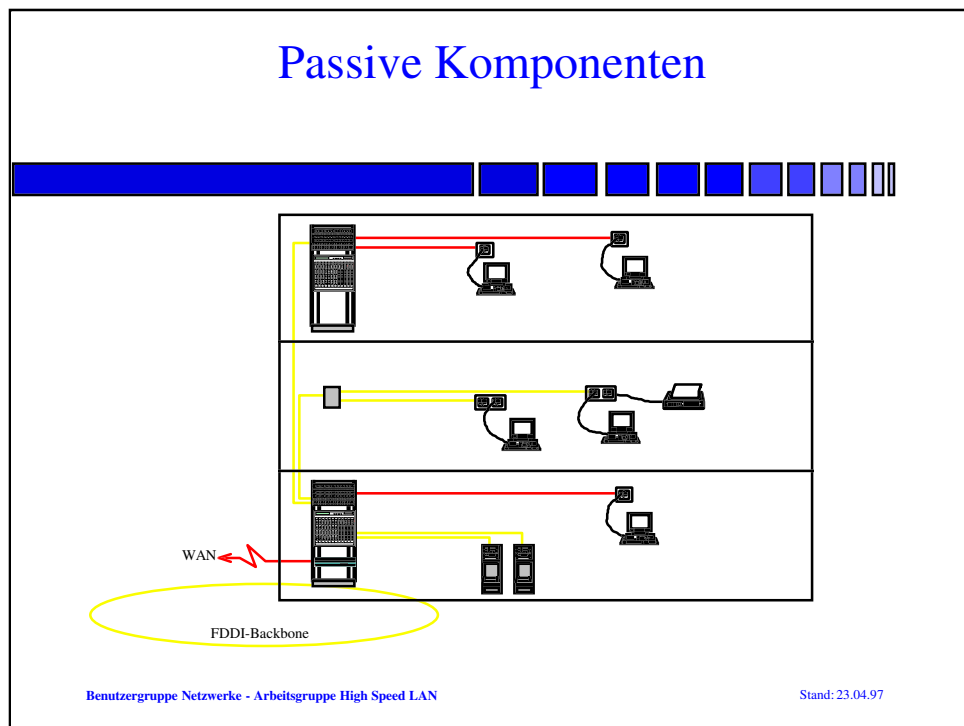


- Reichweite der Betrachtung = 5 Jahre
- Getätigte Investitionen schützen
- Segmentierung sowohl Backbone- als auch Switching-Lösungen.
- Zunahme der PC-Netze berücksichtigen
- Protokolle auf Verträglichkeit mit High Speed LANs prüfen.

Wie schon erwähnt ist für die Migration neben der eigenen Start- und Zielfestlegung auch der günstigste Migrationsweg aus einer Vielzahl von möglichen Pfaden zu finden. Um hier auf keinen Irrweg zu laufen, haben die Autoren allgemeine Wegweiser aufgestellt, die in den nachfolgenden Kapiteln als Grundlage der Betrachtungsweise dienen.

Die Wege und Richtungen dieses Konzeptes basieren auf die oben aufgeführten Annahmen.

## Passive Komponenten



Leitungsverbindungen für Datenendgeräte und Rechner sind mit einer flächendeckenden strukturierten Verkabelung aufzubauen, also in Verkabelungsabschnitte einzuteilen. In den Standards (z.B. EN 50173) wird als Netzwerktopologie eine strukturierte Sternverkabelung mit Primär- (Campus), Sekundär- (Gebäude) und Tertiär-Verkabelungsabschnitten (Etage) empfohlen.

Aus übertragungstechnischen Gründen werden für die Hauptleitungstrassen - der Primär- und Sekundärbereiche- LWL-Fasern verwendet. Im Tertiärbereich sind symmetrische Kupferkabel oder auch LWL im Einsatz.

Bei einer sternförmigen Verkabelung wird jeder Anschluß einzeln angesteuert und kontrolliert. Dadurch ist eine wesentlich höhere Ausfallsicherheit und Flexibilität gegeben. Neben einer Vielzahl von Kriterien, wie z.B. Herstellerneutralität, universelle Nutzbarkeit und Flexibilität, zeigt sich die Leistungsfähigkeit von Verkabelungssystemen besonders in ihrer Zukunftssicherheit. Dabei kommt der Auslegung für hohe Datenraten eine besondere Bedeutung zu.

Die strukturierte Verkabelung ermöglicht die Aufteilung des Netzes in Teilnetze. Damit sind Erweiterungen ohne größere Probleme möglich.

In Netzen sind Kabel die Komponenten mit der längsten Nutzungsdauer, sie sind deshalb sorgfältig auszuwählen. Es ist auf eine universelle, herstellerneutrale Verkabelung zu achten, die z. B. bei geänderten Anforderungen ohne Austausch den Betrieb gewährleistet.

# Passive Komponenten LAN-Technologien und Medien

Technologie/Medium	Bandbreite (Mbit/s)	Lichtwellenleiter		RG58	Koaxialkabel			Twisted Pair - Kupferkabel			Typ 1
		MMF	SMF		Coax75	RG62	Yellow Cable	Cat. III	Cat. IV	Cat. V	
Ethernet 10Base...	10	IS 8802-3	IS 8802-3	IS 8802-3	Proprietär	Proprietär	IS 8802-3	IS 8802-3	IS 8802-3	IS 8802-3	
Fast Ethernet 100Base	100	IS 8802-3	IS 8802-3						IS 8802-3 (4P)	IS 8802-3	
100 VG AnyLAN	100	IE 802.12						IE 802.12 (4P)	IE 802.12 (4P)	IE 802.12 (4P)	IE 802.12
ARCNET	2,5					A 878.1					
Token Ring	4	IS 8802-5	IS 8802-5		Proprietär	Proprietär	IS 8802-5	IS 8802-5	IS 8802-5	IS 8802-5	IS 8802-5
Token Ring	16	IS 8802-5	IS 8802-5		Proprietär	Proprietär		IS 8802-5	IS 8802-5	IS 8802-5	IS 8802-5
FDDI / TP-PMD	100	IS 9314-3	IS 9314-3							IS 9314-3	IS 9314-3
ATM 25	25,6							AF	AF	AF	AF
ATM OC 1	51	AN	AN		AN						
ATM OC 12	622	AN	AN								
ATM OC 3	155	AF								AF	AF
ATM OC 48	2400		AN								
ATM T1	1,5							AF	AF	AF	
ATM TAXI	100	AF									
ATM TAXI	140	Proprietär									
ATM UNI	51							AF	AF	AF	AF

Legende: AF: ATM Forum AN: ANSI  
IE: IEEE IS: ISO/IEC  
(4P): 4-paarig

Benutzergruppe Netzwerke - Arbeitsgruppe High Speed LAN

Stand: 23.04.97

Die obige Tabelle gibt einen Überblick über die verbreitetsten LAN und WAN Technologien und die für die Übertragung erforderlichen Kabel. Einige Technologien sind proprietär und einige noch in Entwicklung.

Alle wichtigen internationalen und nationalen Gremien beachten inzwischen die vorhandenen Normungen im Bereich der Verkabelung.



## Passive Komponenten Zusammenfassung



- Strukturierte Verkabelung
- LWL oder Category 5 als Medium
- Standardkonforme Komponenten

Fest steht, daß für zukünftige Technologien ein shared medium, wie z.B. Cheapernet, ungeeignet ist. Es sollte zu jedem Endgerät ein separates Kabel verlegt werden.

Bevorzugte Verkabelung ist LWL (vom Primär- bis Tertiärbereich) und/oder Kupfer (ausschließlich im Tertiärbereich, dann aber Kat.5, 4-paarig).

Die Empfehlungen bilden die Grundlage für ein Netzwerkkonzept, das modernsten Gesichtspunkten der Informations- und Kommunikationstechnik entspricht. Dadurch wird ein Höchstmaß an Flexibilität in bezug auf Änderungsanforderungen, Erweiterbarkeit und Einsetzbarkeit zukünftiger Technologien gewährleistet.

## Aktive Komponenten



Einzelbetrachtung und Bewertung nach  
Migrationsaspekten

- Hub
- Bridge
- Router
- Switch

In diesem Kapitel wird untersucht, wie aktive Komponenten unter dem Aspekt der Migration von Netzwerken zu bewerten sind. Dabei können sinnvollerweise nur Aussagen zu Gerätegruppen getroffen werden; eine Analyse der am Markt erhältlichen Komponenten ist nicht Gegenstand dieses Kapitels. Ausgeklammert werden in der Betrachtung Geräte, die technologie-spezifisch sind, wie z.B. Ethernet-Transceiver oder Token Ring-Ringleitungsverteiler. Diese Komponenten sind per se nicht migrationsfähig in dem hier verstandenen Sinn.

Im einzelnen werden Bewertungskriterien für Hubs, Bridges, Router und Switches aufgestellt. Für jede Gerätegruppe werden mögliche Einteilungsmerkmale (z.B.: modular / nicht modular) genannt, die Einfluß auf die Migrationsfähigkeit der Systeme selbst oder des Netzes haben. Auf dieser Basis aufsetzend werden dann Aussagen darüber getroffen, wann eine aktive Komponente in sich migrationsfähig ist, wann sie innerhalb eines zu migrierenden Netzes an anderer Stelle einsetzbar ist oder wann solche Komponenten komplett temporären Charakter haben und in einer absehbaren Migration mittelfristig abzulösen sind.

## Aktive Komponenten HUB: Eigenschaften



Ein Hub ist ein aktiver Datennetzverteiler mit folgenden Eigenschaften:

- Zusammenführung aller Teilnehmer zu einem zentralen Punkt
- Segmentieren von LANs
- Überwachung und Fehlererkennung

Für den Begriff ***aktiver Datennetzverteiler*** gibt es viele alternative Bezeichnungen. Nachfolgend sind einige aufgeführt, die im Grunde gleichbedeutend sind.

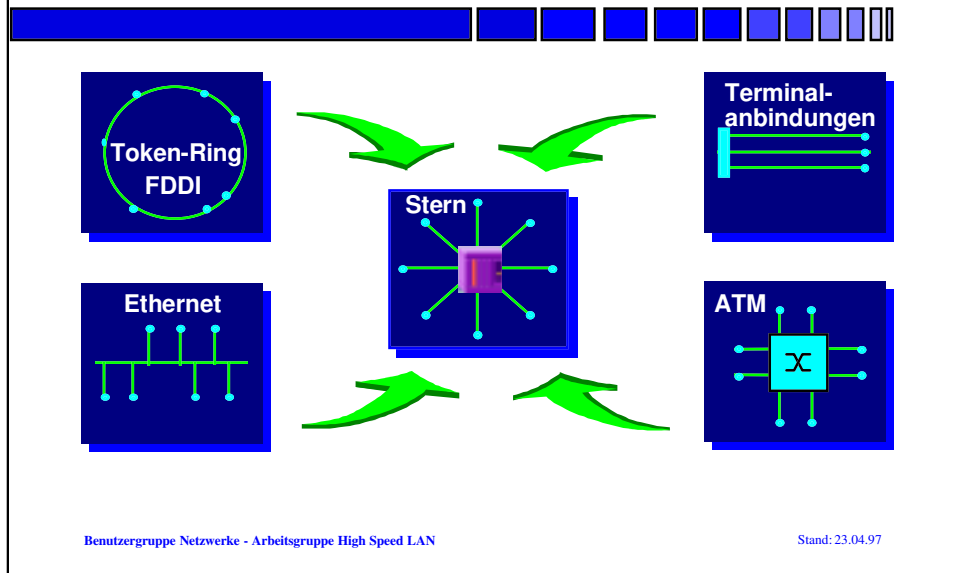
- Hub (zu dt. Mittelpunkt)
- Konzentrator
- Sternkoppler

Aufgrund der praktischen Kürze des Worts werden wir nachfolgend anstelle von ***aktiver Datennetzverteiler*** den Begriff ***Hub*** verwenden

Die Aufgabe des Hub ist es, die Kommunikation der Netzwerkteilnehmer untereinander zu ermöglichen.

Zwar benötigen die klassischen LANs wie Ethernet, Token Ring oder FDDI nicht zwangsläufig einen Datennetzverteiler, die Einrichtung eines solchen hat jedoch viele Vorteile.

## Aktive Komponenten Hub: Aufgaben



Die Verbindungen zu den Teilnehmern werden von einem zentralen Punkt aus sternförmig ausgebaut. Nur so läßt sich eine **strukturierte Verkabelung** realisieren, bei der es möglich ist, die Netztopologie zu wechseln oder einzelnen Teilnehmern anderen Teilnetzen zuzuordnen, ohne die Verkabelung ändern zu müssen. Switching basierende Netze benötigen als Grundlage sogar eine sternförmige Anbindung der Teilnehmer.

Das Wort "aktiv" verdeutlicht bereits, daß die Eigenschaften über die einer rein passiven Verteilung hinaus gehen. So hat der aktive Datennetzverteiler Aufgaben, wie die Bildung und Verbindung mehrerer Teilnetze, das Prüfen einer Kommunikationsberechtigung eines Teilnehmers und die Überwachung des Datennetzes auf Fehler sowie deren Meldung bzw. Beseitigung.

## Aktive Komponenten

### Mini-Hub: Eigenschaften



- Festgelegte Netzart
- Festgelegtes Übertragungsmedium
- Festgelegte Portzahl
- Kaskadierbar
- Nicht segmentierbar
- Nicht managebar
- Nicht erweiterbar

Als Mini-Hubs werden Datennetzverteiler bezeichnet, die in einem kompakten Gehäuse eine begrenzte Anzahl an Netzteilnehmeranschlüssen zur Verfügung stellen. Die meisten Mini-Hubs sind sowohl als Tischgehäuse verwendbar, als auch 19"-einbaufähig mit nur einer Höheneinheit.

Die Portanzahl variiert zwischen 8 und 24 Anschlüssen. Mini-Hubs können über Repeater-Eingänge im Ethernet oder RiRo-Ports im Token Ring mit anderen Hubs verbunden werden, Ihre maximale Portanzahl kann jedoch nicht erhöht werden.

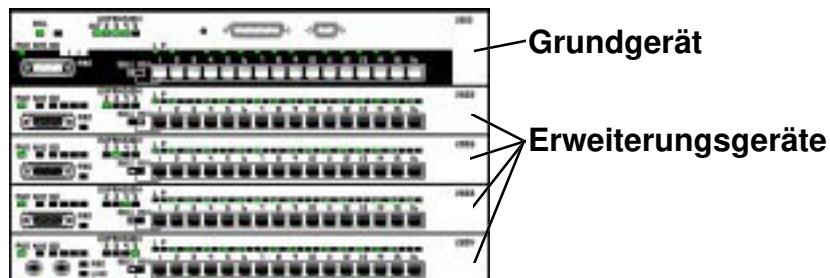
Es wird immer nur eine Netzwerkart unterstützt und in der Regel auch nur ein Übertragungsmedium. Eine Segmentierung in Teilnetze ist nicht möglich.

Aus Kostengründen werden bei Mini-Hubs keine SNMP-Agenten implementiert. Diese Hubs sind somit auch nicht managmentfähig.

Mini-Hubs sind eine preiswerte Lösung für ein sehr kleines Netzwerk oder die Anbindung einer kleinen Abteilung, die nicht direkt an den großen Netzwerkkonzentrator angeschlossen werden kann.

Bei der Erweiterung von Teilnehmern oder beim Wechsel der Netzart können Mini-Hubs nicht weiter verwendet werden und müssen komplett ersetzt werden.

## Aktive Komponenten Stackable Hub: Aufbau



Benutzergruppe Netzwerke - Arbeitsgruppe High Speed LAN

Stand: 23.04.97

Stackable-Hubs sind für kleine Datennetze mit bis zu 200 Teilnehmern ausgelegt. Der Vorteil der Stackable-Hubs liegt darin, daß man zunächst mit dem Grundgerät beginnen kann, und bei wachsender Teilnehmerzahl Erweiterungsgeräte hinzufügt. In der Regel können Stackable-Hubs mit bis zu 4 Erweiterungsgeräten ausgebaut werden.

Bei den Stackable-Hubs kann das Übertragungsmedium je Hub geändert werden. Einige Hersteller bieten zumindest einen Port als Einschubmodul an, bei dem das Übertragungsmedium frei wählbar ist.

Die Verbindung der Geräte untereinander erfolgt über proprietäre Schnittstellen, so daß nur Systeme des gleichen Herstellers zu einem Stackable-Hub ausgebaut werden können.

Bei der Auswahl von Stackable-Hubs sind zwei technische Varianten zu unterscheiden.

Bei der ersten Variante wird die gesamte benötigte Intelligenz, wie z.B. Repeater, RiRo-Ports, Management, etc. im Grundgerät implementiert. Die Erweiterungsgeräte beinhalten nur noch die Leitungsanschlüsse und werden direkt an das Grundgerät angeschlossen.

Die Erweiterungsgeräte sind sehr preiswert, bei einem Ausfall des Grundgeräts sind jedoch auch die Erweiterungsgeräte nicht mehr funktionsfähig.

## Aktive Komponenten

### Stackable Hub: Eigenschaften

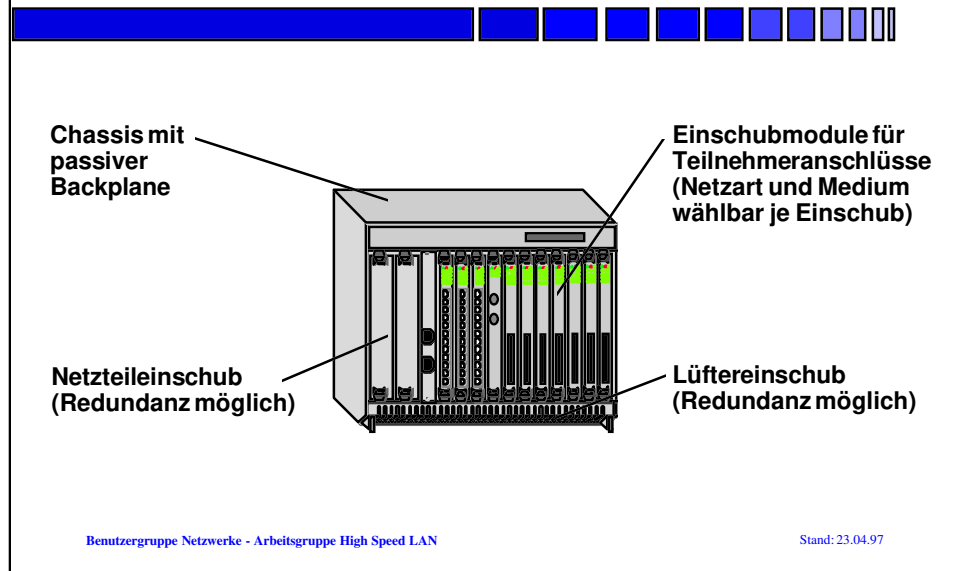


- Festgelegte Netzart
- Übertragungsmedium wählbar (je Hub)
- Erweiterbar (je Zusatzgerät)
- Kaskadierbar
- Nicht segmentierbar
- managebar

Die Einzelgeräte der zweiten Variante sind alle gleich aufgebaut und werden in Reihe zusammengeschaltet. Ein Gerät wird intern als Grundgerät geführt. Bei Ausfall dieses Grundgerätes übernimmt automatisch ein anderes Gerät die Grundfunktionen. Diese erhöhte Sicherheit gegenüber Variante 1 ist natürlich mit höheren Anschaffungskosten verbunden. Einige Hersteller implementieren daher Funktionen wie Netzwerkmanagement auf Einschubmodulen, die in einem beliebigen Einzelgerät des Stackable-Hubs eingebaut werden kann. Somit benötigt man bei voller Redundanz die Einschübe nur für 2 Geräte.

Stackable-Hubs sind zwar in der Teilnehmeranzahl bis an eine Obergrenze erweiterbar und das Übertragungsmedium kann je Einzelgerät geändert werden, der Stackable-Hub kann jedoch nicht in Teilnetze segmentiert werden. Auch ein Wechsel der Netzart ist nicht möglich. Daher muß bei einer Migration zu schnelleren Netzen der Stackable-Hub gegen ein neues Gerät ausgetauscht werden.

## Aktive Komponenten Modularer Hub: Aufbau



Ein modularer Hub besteht zunächst nur aus einem Gehäuse und einer Grundplatine (Backplane), welche die einzelnen Einschübe untereinander verbindet. Die Backplane besteht aus rein passiven Leiterbahnen und Steckern, da ein Fehler, wie z.B. der Ausfall eines aktiven Moduls auf der Backplane sich auf alle Einschübe auswirken könnte, und somit der gesamte Hub ausfallen würde. Netzteile und Lüfter sollten auch als Einschübe vorgesehen sein, damit sie im Fehlerfall schnell ausgetauscht werden können.

In einem modularen Hub können unterschiedliche Netzarten gleichzeitig betrieben und verschiedene Übertragungsmedien angeschlossen werden. Modulare Hubs erlauben auch die Segmentierung von Netzen, je nach Hersteller sogar bis auf Portebene per Management.

Die Einschubmodule für die Teilnehmeranschlüsse kann der Betreiber somit genau nach seinem jeweiligen Bedarf auswählen. Wenn sich der Bedarf ändert, wird der benötigte Einschub hinzugefügt oder gegen einen vorhandenen ausgetauscht.

Modulare Hubs eignen sich daher besonders für große Netze, bei denen häufige Änderungen in der Konfiguration zu erwarten sind.

Je nach Hersteller werden für modulare Hubs auch Brücken, Router, Server und andere aktive Netzwerkkomponenten als Einschubmodule angeboten.



## Aktive Komponenten

### Modularer Hub: Eigenschaften



- Modulare Einschübe für Endgeräte, Lüfter, Netzteile und Netzwerkmanagement
- Verschiedene Netzarten integrierbar
- Portanzahl und Übertragungsmedium nach Bedarf
- Segmentierbar
- managebar

Der modulare Hub sollte bei der Planung so dimensioniert sein, daß er über ausreichend Reserven für Teilnehmererweiterungen und die Migration zu schnelleren Netzen verfügt. Bietet der Hersteller Module mit unterschiedlichen Portzahlen an, so ist es ratsam, die Einschübe mit den höchstmöglichen Portzahlen zu verwenden, um Einschubplätze zu sparen. Zudem ist ein solcher Einschub in der Regel preiswerter als zwei Einschübe mit je der halben Portzahl.

Wegen der zunehmenden Abhängigkeit von den Hubs, ist es unabdingbar, für wichtige Module, wie Stromversorgung, Kühlung und Netzwerkmanagement Redundanzmöglichkeiten vorzusehen und diese natürlich auch zu nutzen.

Nicht unberücksichtigt bleiben sollte auch der Sicherheitsaspekt. Die Security-Eigenschaften eines Hubs ermöglichen es, nicht autorisierte Benutzer aus dem Netz fernzuhalten und vertrauliche Daten nur einem begrenzten Benutzerkreis (Teilsegment) zugänglich zu machen. Diese Funktionen sollten jedoch nur Teile eines umfangreichen Sicherheitskonzeptes, das weitere Hard- und Softwarefunktionen beinhaltet, sein.

## Aktive Komponenten

### Modularer Hub: Migrationsaspekte



- Modularität aller aktiven Komponenten
- Passive Backplane mit Reserven für dedizierte Netze
- Eigener Bus für Management
- Schirmung für höchste Übertragungsraten

Wer die Migration zu High Speed LANs als ein Entscheidungskriterium für die Auswahl eines Hubs berücksichtigt, wird sicherlich die meisten Vorteile im modularen Hub sehen. Neben den auf den vorigen Seiten aufgeführten Kriterien sind besonders im Hinblick auf die Migration zu High Speed LANs wesentliche Einzelaspekte zu berücksichtigen.

So sollte die Backplane über Reserven verfügen, um eine Bandbreite bis in den Gigabitbereich für den Datenaustausch der Einschubmodule untereinander zu ermöglichen.

Die Anzahl der zu bildenden Netzwerksegmente sollte möglichst hoch sein, um bei Bedarf z.B. permanente dedizierte Verbindungen schalten zu können.

Für das Management des Hubs sollte ein eigener Datenbus vorhanden sein. Zum einen wird somit der eigentliche Bus entlastet, zusätzlich kann das Management von einem Modul aus gesteuert werden, und es muß nicht je Segment ein Managementmodul eingesetzt werden.

Bei den zu erwartenden hohen Datenraten ist natürlich ein ausgefeiltes Schirmungskonzept für alle Komponenten des Hubs erforderlich. Es wird sicher nicht ausreichend sein, nur das Chassis zu schirmen, sondern alle Einschübe gegeneinander.

## Aktive Komponenten Bridge: Eigenschaften

- Netzkopplung
- Fehlerisolierung
- Redundanz
- Filtermechanismen
- Security
- Broadcast Steuerung

Eine Bridge ermöglicht die Verbindung zwischen zwei LANs auf OSI-Ebene 2a (MAC-Layer. Bridges wurden ursprünglich entwickelt, um Netze über die durch physikalische Größen (Signallaufzeiten, Dämpfungen) gegebenen Grenzen hinaus erweitern zu können. Zusätzlich entsteht durch Filtermechanismen eine Lastentkopplung, durch die eine im gesamten Netz höhere Auslastung erreichbar ist.

Bei der Untersuchung aller ankommenden Pakete werden fehlerhafte Daten (Kollisionen, falsche Prüfsumme, falscher Datenrahmen) unterdrückt und so eine Fehlerisolierung erreicht, die über das bei Repeatern erreichbare Maß hinausgeht.

In einem Netz können redundanten Verbindungen über Bridges geschaltet werden. Über den Spanning Tree Algorithmus werden die zu jedem Zeitpunkt optimalen Wege freigeschaltet, wobei einzelne Leitungen aufgrund ihrer Kosten bewertet werden. Bridgeports, die dadurch nicht benutzt werden, erhalten den Status "Blocking". Sie werden erst aktiv, wenn andere Verbindungen ausfallen.

## Aktive Komponenten Bridge: Arten



- Local
- Remote
- Multiport

### Local/Remote Bridge

Eine Local Bridge verbindet zwei räumlich benachbarte LANs, eine Remote Bridge verbindet zwei voneinander entfernte LANs, die über eine (meist im Vergleich zum LAN langsamere) Übertragungsleitung verbunden sind.

### Multiport Bridge

Häufig werden sternförmige Netzstrukturen aufgebaut, bei denen von einem Knoten (Hub) mehrere getrennte Bridge-Verbindungen ausgehen. Alternativ dazu werden Multiport Bridges angeboten, die sich durch geringere Kosten und bei gleicher Technologie bessere Performance auszeichnen.

Ein offensichtlicher Vorteil einer Multiport Bridge kommt zum Tragen, wenn Daten von einem Teilsystem (1) zu einem anderen (2) übertragen werden sollen. Bei der links gezeigten Konfiguration müssen die Daten über zwei Bridges geleitet werden, während rechts nur eine beteiligt ist, wodurch kürzere Übertragungszeiten erreicht werden. Beim Aufbau eines Netzes muß beachtet werden, daß zwischen je zwei Stationen nicht mehr als sieben Brücken liegen, damit die von unterschiedlichen Protokollen erlaubten maximalen Verzögerungszeiten nicht überschritten werden (Sieben-Brücken-Regel). Auch unter diesem Gesichtspunkt bieten Multiport Bridges Vorteile, da mit ihnen komplexere Strukturen möglich sind.

## Aktive Komponenten Bridge: Migrationsaspekte




- Ersetzen durch Router
- Ersetzen durch Switche
- Verschieben in die Peripherie

Beim Aufbau von Netzen und deren Strukturierung muß davon ausgegangen werden, daß bei später steigender Netzlast Erweiterungen erforderlich werden. Dabei sind folgende Übergänge denkbar:

- Bridges werden durch Router ersetzt (verbesserte Entkopplung) und/oder
- Bridges werden durch Switches ersetzt (bessere Performance)

Im Hinblick auf eine spätere komplexere Struktur sollte bereits von Anfang an eine hierarchische Sternstruktur aufgebaut werden, in der Bridges, die zunächst im Backbone-Bereich (in der höheren Hierarchie) plziert werden, später durch Switches und/oder Router ersetzt und dann im peripheren Bereich (in der tieferen Hierarchie-Ebene) eingesetzt werden können. So können durch eine geeignete Umstrukturierung eines Netzes Bridges Bestandteil eines Migrationskonzeptes sein.

## Aktive Komponenten Router: Eigenschaften

- 
- Logische Strukturierung von Subnetzen
  - Umsetzen von Netzadressen
  - LAN- und WAN- Verbindung
  - Pfadauswahl und -optimierung (Routingprotokolle)

Der Router ist eine Internetworkingkomponente, die auf OSI-Ebene 3 (Network Layer) arbeitet. In dieser Schicht spielen die Vielzahl von Schicht 3 Protokollen eine große Rolle. Aus diesem Grund sind Aussagen zu dieser Komponente immer unter dem Gesichtspunkt dieser Netzprotokollvielfalt zu sehen.

Die Flexibilität der Router läßt im Vergleich zu Bridges ein größeres Anwendungsspektrum zu. Dies führt zu einem verstärkten Einsatz.

Um in einem heterogenen Umfeld Router einsetzen zu können, muß der Router die verschiedensten Netzprotokolle (z.B.: IP, IPX, ISO IP, X.25 ...) beherrschen.

## Aktive Komponenten Router: Migrationsaspekte



- Flexibel durch Softwareupdate
- Layer 3 Security
- High Speed Einschübe

Der Router mit seiner großen Flexibilität und Vielgestaltigkeit läßt sehr gute Aussichten für seine Migrationsfähigkeit zu. Allerdings muß man beachten, daß unter dem Aspekt der "Virtuellen LANs" zum einen geschwächte Strukturen und geringe Verzögerungszeiten erwünscht sind. Das bedeutet aber nicht, daß die Routingfunktionalität in der Netzinfrastruktur verloren geht, sondern nur, daß wir immer schnellere HW-Lösungen in diesem Bereich sehen werden. Ein anderer Aspekt ist der zukünftige Einsatz von ATM in der privaten Umgebung (Local ATM). Dieser Einsatz ließe einen Ersatz der bestehenden Routingprotokolle (RIP, OSPF, etc.), allerdings nicht der Auslieferungsprotokolle (IP, IPX, etc.) zu. So wird der Router langfristig zu einem ATM-Switch migrieren. Da aber der Begriff Migration auch beinhaltet, daß man eine Komponente in einem andern Bereich wiedereinsetzen kann ("reuse"), sind die Migrationsaspekte durchaus positiv zu bewerten.

## Aktive Komponenten Switch: Definition



- Port Switching
  - ⇒ Statische Zuordnung von Ports
  
- Frame Switching
  - ⇒ Fast Bridging
  - ⇒ Microsegmentierung
  
- Cell Switching

Es gibt mehrere Arten von Switchverfahren, die wenig miteinander zu tun haben.

Zuerst wäre das Port- und Bankswitching zu nennen. Mit Hilfe dieses Verfahrens werden die einzelnen Ports oder Gruppen von Ports den einzelnen LAN-Segmenten einer HUB-Backplane zugeordnet. Der Trend bei den LANs geht hin in zu kleinen flexiblen, sich ständig verändernden Arbeitsgruppen. Dieser Situation wird diese Technologie gerecht, die deshalb auch Konfiguration-Switching genannt wird.

Ein echtes Switching-Verfahren ist das Frame- oder Packet-Switching. Switching dieser Art ist eine Technologie, die als Vorstufe von ATM gegenwärtig an Bedeutung gewinnt. Die Bezeichnung Frame-Switching kommt daher, daß originale LAN-Frames auf den zur Verfügung stehenden parallelen Verbindungen durchgeschaltet werden. Dadurch ist es möglich, ohne Veränderungen der PC-Adapterkarten eine Performancesteigerung zu erreichen. Man muß im wesentlichen zwei Verfahren unterscheiden, das „Cut-Trough“ sowie das „Store and Forward“ Switching.

Für zukünftige Anforderungen an Netze wird das Cell-Switching benötigt. Hierbei werden Zellen fester Größe übertragen. Durch die festgelegte Zellgröße lassen sich verschiedene Dienste und Datenraten realisieren.



## Aktive Komponenten Switch: Eigenschaften



- Microsegmentierung
- High Speed Downlink
- Virtuelle LAN

Der Einsatz von Switches ist sinnvoll in Umgebungen, in denen mehrere voneinander unabhängige Verbindungen unterstützt werden sollen. Das Prinzip des Switching sorgt dafür, daß die Datenpakete auch nur in die benötigten Segmente verschickt werden und nicht gleichmäßig auf alle verteilt werden. Werden unterschiedliche Übertragungsraten verwendet (z.B. 10 Mbit/s und 100 Mbit/s), kann ein Switch auch zur Anbindung mehrerer Clients mit niedriger Übertragungsrate an einen High Speed Server verwendet werden. Die auf der High Speed Seite vorhandene hohe Datenrate verteilt sich dann auf die einzelnen Low Speed Segmente, an denen die Clients angeschlossen sind.

Ein weiterer Einsatzbereich sind Virtuelle LANs. Mit Hilfe von Managementfunktionen werden Benutzergruppen definiert, die unabhängig von den physikalischen Leitungswegen zu logischen Gruppen (Virtuellen LANs) zusammengefaßt werden.

## Aktive Komponenten Switch: Verfahren



- Cut-Trough
- Store & Foreward

### Cut-Trough

Der Cut-Trough Mechanismus kann vollständig in Hardware (in einer sogenannten Cross-Point-Matrix) implementiert werden. Dabei werden die eintreffenden Frames sofort zu einer Switching Engine geleitet. Ist die MAC-Zieladresse vollständig im Adresspuffer, so wird in einer zugehörigen Adreßtabelle nachgesehen, zu welchem Port das Frame umgelenkt werden soll. Die Switching Engine schaltet danach eine dedizierte Verbindung zwischen Ein- und Ausgang durch.

### Store & Foreward

Bei diesem Verfahren wird das Frame zuerst vollständig zwischengespeichert. Im nächsten Schritt wird die MAC-Zieladresse ausgewertet, und mit den Einträgen in der Tabelle verglichen. Gleichzeitig kann eine Überprüfung der Checksumme und eine weitere Filterung erfolgen. Das Paket wird danach am Ausgangsport ausgegeben.

## Aktive Komponenten Switch: Architekturen



- Matrix Switch
- Zentrale CPU
- Verteilte CPU

### Matrix Switch

Einen Matrix-Switch kann man sich als Raster von horizontal und vertikal verlaufenden Leitungen vorstellen, an die Ein-/Ausgänge (Ports) angeschlossen sind. Für die Weiterleitung eines Paketes wird an dem richtigen Kreuzungspunkt eine Verbindung geschaltet, so daß die Verbindung von einem Eingang zu dem gewünschten Ausgang hergestellt wird. Gleichzeitig können mehrere Datenpakete durch die Matrix geschickt werden, wodurch die Gesamtbandbreite erhöht wird.

### Zentrale CPU

Die Nutzung einer zentralen CPU ist vielleicht die einfachste Methode zur Konstruktion eines Switches: Man nehme eine Hochgeschwindigkeits-Multiportbridge (oder Router) und bezeichne sie (ihn) als Switch. Eingehende Datenpakete werden gespeichert, eine CPU prüft, an welche Empfangsadresse sie gerichtet sind und schickt die Daten dorthin.

### High-Speed-Bus mit verteilter CPU

Bei dieser Architektur ist jedem Anschluß - manchmal jeder Portgruppe - eine Baugruppe mit eigener CPU zugeordnet, die die Vermittlung nur für die angeschlossenen Ports übernimmt. Bei diesem System werden Datenpakete über einen gemeinsamen Hochgeschwindigkeitsbus übertragen. Die Kommunikation der einzelnen Baugruppen untereinander erfolgt über den Bus mit Hilfe eines meist herstellerspezifischen Protokolls.

## Aktive Komponenten Switch: Migrationsaspekte



- Multitechnologie Support
- High Speed Downlink
- Virtuelle LAN Support
- Filteringmöglichkeiten
- Kein Frameverlust
- geringe Verweilzeiten
- Modulare und redundante Architektur
- Managementfähigkeit

Mit dem Einsatz der Switchtechnologie kann eine deutliche Steigerung des Gesamtdurchsatzes erreicht werden. Um davon optimal zu profitieren, sollte ein Switch Unterstützung für den Einsatz mehrerer unterschiedlicher Technologien bieten, besonders im Hinblick auf eine genügend leistungsfähige Anbindung an den Backbone-Bereich.

Bei der Auswahl eines Switches sollte genau beachtet werden, daß er für die Unterstützung Virtueller LANs geeignet ist. Zusätzlich sollten für Sonderfälle erweiterte Filteringmöglichkeiten angeboten werden. Zur Erzielung einer hohen Performance muß ein Switch geringe Verweilzeiten garantieren. Außerdem müssen Betriebszustände, in denen Überlasten und damit Datenverlust auftritt, vermieden werden. Auch im Hinblick auf eventuelle ATM-Funktionserweiterungen sollte ein Switch vorbereitet sein.

Um Investitionen zu schützen, muß der Switch modular aufgebaut sein, damit eine zukünftige Migration auch ohne Gerätewechsel möglich ist. Alternativ kann ein nicht aufrüstbarer Switch in die Peripherie verschoben werden. Switching wird sich zu einem wichtigen Teil unserer Netzlösungen entwickeln. Zur Verwaltung aller oben genannten Aspekte sollte ein Switch daher vollständig managebar sein. Dazu sind heute SNMP-basierende Agents eine absolute Notwendigkeit.

.

## Aktive Komponenten Bewertung



- Gemeinsame Betrachtung aktiver und passiver Komponenten
- Modularität
- Redundanz
- Verschieben in Randbereiche

Die aktiven Netzkomponenten ermöglichen unterschiedlich miteinander kommunizierenden Anwendungen, die Kabel-Infrastruktur (passiven Komponenten) zu nutzen. Sie müssen daher die Protokolle verstehen und die Daten geeignet weiterleiten. Migration kann sich ausschließlich auf die aktiven Komponenten beschränken, dann betrachten wir Geräteaufrüstungen oder Verbesserungen (Performance-Steigerung, Security-Ergänzungen, Integration neuer Management-Eigenschaften). Oder Migration betrifft auch die Qualität und Topologie der passiven Komponenten, dann kann es notwendig sein, Teilsysteme zu ersetzen oder aufzurüsten. In solchen Fällen gelingt das umso leichter, je höher der Modularitätsgrad der eingesetzten Komponenten ist. Der finanzielle Vorteil, der dadurch entsteht, daß "nur" einzelne Module von aktiven Komponenten ausgetauscht werden müssen, überwiegt meistens den Nachteil höherer Kosten beim Kauf modularer Systeme. Abgesehen davon bietet Modularität weitere Vorteile beim Optimieren von Security- und Redundanz-Aspekten.

Migration ist teilweise auch mit Komponenten möglich, die an der Stelle, wo sie bisher im Einsatz waren, vollständig ersetzt werden müssen. Soweit sie im Backbone-Bereich Verwendung fanden, können sie in peripheren Bereichen des Netzes weiterverwendet werden, da die Wahrscheinlichkeit hoch ist, daß es weiterhin Randbereiche gibt, die zunächst nicht die höhere Bandbreite oder allgemein die verbesserte Funktionalität benötigen.

# Netzbetrieb

## Maßnahmen zur Instandhaltung



- **Inspektion**
  - ⇒ Messen
  - ⇒ Prüfen
  - ⇒ Diagnostizieren
- **Wartung**
  - ⇒ Vorbeugende Eingriffe
  - ⇒ Austausch von Baugruppen
- **Instandsetzung**
  - ⇒ Reparatur
  - ⇒ Teiletausch

Benutzergruppe Netzwerke - Arbeitsgruppe High Speed LAN

Stand: 23.04.97

### Inspektion

sind alle Maßnahmen zur Beurteilung des Istzustandes eines Systems (Messen, Prüfen, Diagnostizieren). Zunehmende Komplexität und Heterogenität von Netzwerken, verbunden mit der Anforderung an eine hohe Netzverfügbarkeit machen leistungsstarke Tools zur Netzüberwachung und Fehlersuche unabdingbar.

### Wartung

sind alle Maßnahmen zur Bewahrung des Sollzustandes eines Systems (Vorbeugende Wartung ...) In der Praxis läßt sich dieser Bereich nicht klar abgrenzen. Die Bereiche Überwachung, Wartung und Instandhaltung fließen ineinander über. Zur Aufrechterhaltung dieser Leistungen ist ein umfangreiches Produkt- und Technologiewissen erforderlich, das bei heterogenen, komplexen Systemen mit unterschiedlichen Protokollwelten nur von "Expertengruppen" bewerkstelligt werden kann.

### Instandsetzung

sind alle Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes eines Systems (Reparatur ...) Die Instandsetzung beinhaltet die Wiederherstellung des Sollzustandes nach ungeplantem Eintritt von Funktionsbeeinträchtigungen. Sie wird durch vorherbestimmte Maßnahmen auf eine wirtschaftlich zu vertretende Minimalzeit reduziert.

# Netzbetrieb

## Netzmanagement - Motivation



- Konfigurationsänderungen, schnelles Wachstum, Umzüge
- Zunehmend stärkere Strukturierung
- Hohe Anforderung an die Netzverfügbarkeit
- Kostensenkungszwänge
- Minimierung des Personalzuwachses bei ständig steigender Kommunikationsinfrastruktur

Die Wettbewerbssituation von Unternehmen wird wesentlich davon beeinflusst, in welchem Maß die Ressourcen in allen Bereichen genutzt werden. Eine der jeweiligen Aufgabenstellung angepaßte Kommunikationsstruktur ist die Voraussetzung für einen optimierten Ablauf in allen beteiligten Bereichen.

Ausfallsicherheit und Verfügbarkeit der Kommunikationsnetze gehören zu den wichtigsten Faktoren der heutigen Unternehmen.

Zur Aufrechterhaltung der Funktionalität von Kommunikationsstrukturen in größeren Netzen ist das Werkzeug "Netzmanagement" eine wichtige Einrichtung geworden.

Netzwerkmanagement hat in den letzten Jahren an Bedeutung zugenommen.

# Netzbetrieb

## Netzmanagement - Aufgabenbereiche

- Konfigurationsmanagement
- Performance-Management
- Fehlermanagement
- Sicherheitsmanagement
- Abrechnungsmanagement
- Facility Management

Benutzergruppe Netzwerke - Arbeitsgruppe High Speed LAN

Stand: 23.04.97

### Konfigurationsmanagement

Mit Hilfe des Konfigurationsmanagements können alle Komponenten des Netzes neu- oder umkonfiguriert werden. Dazu gehört z.B.:

- Netzkonfiguration
- Ändern von Systemparametern ...

### Performance-Management

Dieser Teil liefert unter anderem die Leistungsüberwachung des Netzes oder die Kontrolle und Optimierung des Durchsatzes und der Fehlerrate ermöglicht.

### Fehlermanagement

Mit Hilfe des Fehlermanagements ist die Überwachung des Netzes auf Fehler und die Fehlerbeseitigung möglich.

### Sicherheitsmanagement

Es beinhaltet die Kontrolle und Verwaltung der Zugriffsrechte auf managebare Objekte:

### Abrechnungsmanagement

Beinhaltet eine nutzerspezifische Kostenzuordnung für Netzbenutzung und die Gebührenerfassung für WAN-Dienstbenutzung

### Facility Management

Unter diesem Punkt sind die Verwaltung und Dokumentation der passiven/aktiven Komponenten zusammengefaßt.



# Netzbetrieb

## Netzmanagement - Anforderungen



- Basierend auf SNMP Defacto Standard
- Komfortable, einheitliche Benutzeroberfläche
- Unterstützung MIB I, MIB II, private MIBs
- Integrierbarkeit Komponenten anderer Hersteller
- Schnittstelle für Facility-Management-System
- Unterstützung dezentraler Management Stationen
- Kopplungen verschiedener NWM-Systeme
- Berücksichtigung der unterschiedlichsten Protokollwelten, Herstellernetze und HW-Plattformen

# Netzbetrieb

## Facility Management - Eigenschaften



- Planungs- und Dokumentationstool für:
  - Kabel
    - ⇒ Typen und Trassenführung
  - Anschlußtechnik
    - ⇒ Typen, Belegung und Ort
  - Aktive Komponenten
    - ⇒ Hersteller, Typ, Ort, ...
  - Endgeräte
    - ⇒ Hersteller, Typ, Ort, Konfiguration, ...

Facility Management ist ein Werkzeug, das in vielen Unternehmensbereichen von der Planung bis zur Betriebsführung genutzt werden kann.

Die steigende Komplexität heutiger Netze verlangt eine einheitliche, konsistente Dokumentation. Lückenhaft dokumentierte Netze mit zum Teil inkonsistenten unterschiedlichen Darstellungsformen verursachen früher oder später erhebliche ungeplante Personalkosten.

Die Kabel-Verwaltung dokumentiert u.a. die Trassenführung von Kabelwegen, die Leitungsarten und die Rangierung zwischen Patchfeld und Konzentrador. Bei der Anschlußtechnik wird der Doseninstallationsort, die Art und die Bestückung dokumentiert. Die Netzkomponenten beinhalten die Beschreibung und den Ort der aktiven Komponenten.

Für Standard Endgerätetypen kann eine automatische Aktualisierungsfunktion wie bei den Netzwerkkomponenten erfolgen (Informationen über Protokolle, Gerätetyp, Adapterart und Hersteller, sowie Software-Releases). Mit Hilfe dieser Informationen können u.a. Investitionsplanungen genau spezifiziert werden.

# Normen + Rechtsvorschriften

## Übersicht



- Verkabelungsstandards
- Elektromagnetische Verträglichkeit
- CE - Zeichen
- Migrationsaspekte

## Normen + Rechtsvorschriften Verkabelungsstandards



- EIA/TIA 568  
Commercial Building Wiring Standard
- EN 50173  
Anwendungsneutrale Verkabelungssysteme

### EIA/TIA 568 (Commercial Building Wiring Standard)

Es handelt sich hierbei um ein Papier, das von amerikanischen Fachleuten für die Eigenheiten des nationalen US-amerikanischen Marktes zusammengetragen wurde. Ergänzend zu diesem Standard werden in der TSB 36 Kabel und in der TSB 40 Steckverbinder für den Frequenzbereich bis 100 MHz definiert. Die Norm schreibt lediglich Grenzwerte für Wellenwiderstand, Dämpfung und Nahnebensprechen vor. Eingeteilt sind diese Werte in verschiedene Anwendungsklassen von Category 1 bis 5.

### EN 50173 (Anwendungsneutrale Verkabelungssysteme)

Als weltweiter Standardvorschlag entstand u.a. daraus die ISO/IEC 11801 (Customer Premises Cabling), umgesetzt durch die CENELEC in die EN 50173, und übernommen in die DIN EN 50173.

Sie beschreibt die Topologie der Verkabelung, die Spezifikation der Kabel und der Anschlußtechnik, die Leistungsfähigkeit der Übertragungsstrecke sowie entsprechende Prüfverfahren. Dieser Standard enthält die relevanten Werte für Dämpfung, Nahnebensprechen und Impedanz. Der Standard bezieht sich für Kabel bzw. Steckverbinder auf die Category-Werte der TSB 36 bzw. TSB 40 in der EIA/TIA 568. Darüberhinaus werden entsprechende Werte für eine gesamte Übertragungsstrecke (Link) in den sogenannten Klassen A bis D festgelegt.

## Normen + Rechtsvorschriften Elektromagnetische Verträglichkeit



- Gesetze
  - ⇒ EMVG
  
- Normen
  - ⇒ EN 50081-1 EMV-Störaussendung
  - ⇒ EN 50082-1 EMV-Störfestigkeit
  - ⇒ EN 50022 EMV-Grenzwerte

### EMV-Gesetz (EMVG)

Das EMVG gilt für elektrische bzw. elektronische Geräte. Es verlangt, daß die eigene Funktionsweise andere Geräte oder Anlagen nicht störend beeinflusst sowie eine ausreichende Störfestigkeit gegenüber externen Einflüssen.

Das Gesetz umfaßt somit die Störausstrahlung wie die Störbeeinflussung. Das EMVG regelt das Inverkehrbringen. Es gilt für Hersteller, Installateure und Betreiber. Die Einhaltung der geforderten Grenzwerte wird durch das CE-Zeichen bestätigt. Entsprechend dem EMVG haftet der Anwender beim Betrieb der Systeme für die Einhaltung der Grenzwerte.

## Normen + Rechtsvorschriften CE - Zeichen



- Kein Qualitätsmerkmal
- Richtet sich an Behörden
- aktive Geräte sind kennzeichnungspflichtig
  - ⇒ Konformitätsbescheinigung des Herstellers
  - ⇒ Anbringung des CE - Kennzeichens
- Anlagen sind nicht kennzeichnungspflichtig

Seit dem 1. Januar 1996 müssen alle Geräte das CE-Zeichen tragen. Das CE-Zeichen bestätigt, daß das Gerät die Anforderungen aller relevanten europäischen Richtlinien einhält (nicht auf die elektromagnetische Verträglichkeit beschränkt). Das CE-Zeichen entspricht somit einer Konformitätserklärung.

Die mit dem CE-Zeichen gekennzeichneten aktiven Netzwerk-Komponenten bescheinigen dem Betreiber, daß dieses Gerät in seiner bestimmungsgemäßen Umgebung mit den in den Geräteunterlagen spezifizierten Kabeln die zu erfüllenden EMV-Anforderungen einhält.

Netze mit den entsprechenden Komponenten sind nicht CE-zulassungspflichtig. Das Gesamtnetz als betriebsfertige Anlage bestehend aus aktiven und passiven Komponenten unterliegt jedoch dem EMV-Gesetz. Das CE-Zeichen ist kein Qualitätsmerkmal.

Die CE-Zulassung wird in der EG entsprechend der EMV-Richtlinie 89/336 der EWG durchgeführt (siehe deutsches EMVG).

Diese Allgemeinzulassung gilt in der EG:

- für alle Betriebe
- für alle Orte
- für alle Installationen

## Normen + Rechtsvorschriften Migrationsaspekte



- Komponenten aufeinander abstimmen
- Grenzwerte nach EN 55022 Klasse B einhalten
- Alle Geräte müssen das CE-Zeichen tragen.
- LWL oder hochwertiges 100-Ohm-Kabel
- Kabelschirme immer beidseitig erden.
- Geschirmte Steckverbinder
- Erdungskonzept
- Überspannungsschutz

Benutzergruppe Netzwerke - Arbeitsgruppe High Speed LAN

Stand: 23.04.97

Alle Komponenten sollen hinsichtlich EMV aufeinander abgestimmt sein.

Alle aktiven Systeme müssen mit der für die Geräte vorgesehenen Verkabelung die Grenzwerte nach EN 55022 Klasse B erfüllen.

Alle Geräte müssen das CE-Zeichen tragen.

LWL oder hochwertiges 100-Ohm-Kabel einsetzen. Empfohlen wird der Einsatz von Kabeln der Klasse D entsprechend der EN 50173 in vollgeschirmter Ausführung bis zum Teilnehmer.

Kabelschirme sind immer beidseitig zu erden.

Den geschirmten Steckverbindern muß besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden (Kabelanschlüsse, Dosen, Verteilerfelder). Hochwertige Steckverbinder mit ausreichen der Schirmqualität einsetzen (Prüfzertifikate über EMV-Konformität und Übertragungs technische spezifizierte Kennwerte).

Das Erdungskonzept muß Bestandteil der Planung sein, incl. der Ermittlung und Berücksichtigung möglicher Potentialunterschiede.

Einbeziehung des Überspannungsschutzes in die Planung.

# Planungshilfsmittel Kommunikationsmatrix I



Nutzermatrix  
Teilnehmer und Performance

Segment : 23  
Dienst : Ethernet  
Benutzer : 7

Teilnehmer	Gebäude Raum	Dose	Performance im Segment	Protokoll	Partner 1				...	Partner n						
					Partner Segment	Performance im Partner 1	Protokoll	IP		Partner Segment	Performance im Partner n	Protokoll	IP			
Dr. Hock	1 / 211 / IR		1,0	IP	CAD 3	ETH 25	0,4	IP	•••	CAD 5	ETH 05	0,2	IP	X 25	0,1	IP
Nutzer 2	1 / 211		0,1	IP	Partner 1	ETH 01	0,1	IP	•••							
Nutzer 3	1 / 211		0,1	IP	Partner 1	ETH 01	0,1	IP	•••							
Nutzer 4	1 / 211		0,1	IP	Partner 1	ETH 01	0,1	IP	•••							
Nutzer 5	1 / 211		0,1	IP	Partner 1	ETH 01	0,1	IP	•••							
Nutzer 6	1 / 211		0,1	IP	Partner 1	ETH 01	0,1	IP	•••							

Die Benutzermatrix "Teilnehmer und Performance" liefert alle relevanten Informationen über die Kommunikationswünsche der Netzwerk-Teilnehmer

Benutzergruppe Netzwerke - Arbeitsgruppe High Speed LAN

Stand: 23.04.97

Als Kommunikationsnetz bezeichnet man die Menge aller Ressourcen, die zur Sicherstellung der Kommunikation dienen. Hierzu gehören nicht nur die Hardware-Komponenten (aktive und passive Netzkomponenten), sondern auch die Software und die (logischen) Beziehungen der beteiligten Partner untereinander.

Das Kommunikationsnetz ist eine Abbildung der jeweiligen Unternehmensstruktur. Zur Darstellung der Kommunikationsstruktur ist es sinnvoll, ein einheitliches Schema zugrunde zu legen. Die „Kommunikationsmatrix“ stellt hierfür ein geeignetes Hilfsmittel dar.

Mit Hilfe der Kommunikationsmatrix ist es möglich, die Abläufe innerhalb eines komplexen Kommunikationssystemes genauer zu bestimmen. Gerade bei der Migration zu neuen Technologien (LAN-Switching, Virtual LAN) ist Vorsicht vor übereilten Entscheidungen geboten.

Die Kommunikationsmatrix wird zweckmäßig in zwei Schritten aufgebaut.

1. Segmentbezogene Aufnahme und Zuordnung der Benutzer

- Teilnehmer in einem logischen Segment
- Standort und Rangierung der Teilnehmer
- Netzwerkdienst
- Netzwerkprotokoll
- Leistung, Performance je Teilnehmer



## Planungshilfsmittel Kommunikationsmatrix II

Nutzermatrix

Teilnehmer und Infrastruktur

Segment: 23  
Dienst : Ethernet  
Benutzer : 7

Gebäude, Etage, Raum, Name der Konfigurationseinheit, Slot, Port,  
jeweils eine Spalte

Teilnehmer	Gebäude Raum Dose	Kabelänge zum EV	Verzögerung zum EV	Beschreibung Knotenname	Direkter Knoten	Link 1	...	Link n	Internetworking	WAN
					Gebäude Name Raum Slot Port	Gebäude Name Raum Slot Port	•	Gebäude Name Raum Slot Port	Gebäude Name Raum Slot Port	Gebäude Name Raum Slot Port
Dr. Hoek	1 / 211 / IR	50	1/200	A1SR	1/200/A/1/1	1/001/A/1/5				
Nutzer 2	1 / 211	50	1/200		1/200/A/					
Nutzer 3	1 / 211	50	1/200		1/200/A/					
Nutzer 4	1 / 211	50	1/200		1/200/A/					
Nutzer 5	1 / 211	50	1/200		1/200/A/					
Nutzer 6	1 / 211	50	1/200		1/200/A/					

Die Benutzermatrix "Teilnehmer und Infrastruktur" liefert alle relevanten Informationen über die direkte Anschlußtechnik (aktiv und passiv) der Netzwerk-Teilnehmer

Benutzergruppe Netzwerke - Arbeitsgruppe High Speed LAN
Stand: 23.04.97

### 2.) Aufnahme der segmentübergreifenden Partnerbeziehungen

Teilnehmer aus segmentübergreifenden Kommunikationsbeziehungen werden den entsprechenden Segment-Teilnehmern mit den Kommunikationswünschen zugeordnet.

In dem gezeigten Beispiel sind die Teilnehmer pro Segment sowie die zugeordneten segmentübergreifenden Kommunikationsbeziehungen in einer Matrix erfaßt. Diese übersichtliche Darstellung bietet sich bei einer (anzustrebenden) geringen Anzahl von segmentübergreifenden Beziehungen an. Ebenfalls ist es praktikabel eine mehrdimensionale Kommunikationsmatrix aufzubauen, in der für jeden Segmentteilnehmer die segmentübergreifenden Kommunikationsbeziehungen in einer separaten Matrix erfaßt sind.

Aufbau und Umfang der Kommunikationsmatrix sind abhängig von der Größe und Komplexität der Anforderungen.

Die Auswertung der Kommunikationsmatrix liefert dienstbezogen:

- Segment / Gebäudeverteilung
- segmentübergreifende Partnerverteilung
- benötigte Performance im Segment
- benötigte segmentübergreifende Performance

Als ein Hilfsmittel für die Erzeugung der Tabellen stehen für bereits vorhanden Netze RMON (Remote Monitoring) zur Verfügung.

## Planungshilfsmittel Simulationsprogramme



- Softwarebasierendes Tool
- Überprüfen der Planungsergebnisse
- Vermeidung von Planungsfehlern
- Testen von Migrationswegen

Mit Hilfe von Simulationsprogrammen können die Planungsergebnisse überprüft werden. Die Simulationen stellen die Realität mit einem Unsicherheitsfaktor dar, der vom verwendeten Modell abhängt. Gerade bei den neuen Technologien, bei denen es sehr stark auf die Verzögerungszeit ankommt, stellen Simulationen ein geeignetes Hilfsmittel dar. Die Anwendungsfälle sind:

- Client-/Server-Umgebungen
- LAN-Switching
- Virtual LANs
- Migration

## Schlußbemerkung

- Beschreibung der Aufgaben und Eigenschaften
- Vermittlung von Anregungen und Empfehlungen
- Keine Vorhersage möglich zu
  - ⇒ Entwicklung von High Speed LAN
  - ⇒ optimale Migrationswege

Mit den in diesem Dokument vorgestellten Grundlagen, Anregungen und Schlußfolgerungen können nur Empfehlungen gegeben werden. Eine genaue Vorhersage läßt sich ebensowenig weder für das zukünftige Verhalten eines bekannten Netzes noch für eine absolut optimale Migration geben. Folgende Geschichte soll das illustrieren:

Vor langer Zeit gab es einmal einen Spieler, der ein Forschungsunternehmen damit beauftragte, für ihn eine zuverlässige Methode zu finden, um bei Pferdewetten zu gewinnen. Er zahlte die geforderte Summe, und die Wissenschaftler begannen zu arbeiten. Nach einer Weile erhielt der Spieler vom Marketingdirektor der Forschungsfirma einen Zwischenbericht, in dem mitgeteilt wurde, daß eine Lösung gefunden worden sei. Bei näherer Betrachtung zeigte es sich jedoch, daß diese Lösung nur unter bestimmten Bedingungen garantiert "funktioniert": es war nämlich so, daß die Methode nur für kugelförmige Pferde auf einer reibungsarmen Rennbahn anwendbar war...

Die Moral von der Geschichte besteht darin, daß Produktbeschreibungen mit anscheinend auf Tatsachen beruhenden Daten immer mit Vorbehalt betrachtet werden müssen, und daß man auf die praktische Anwendbarkeit der Technologie achten sollte. Andernfalls finden wir uns in einem Netz wieder, in dem nur kleinste Datenpakete in einem unbelasteten Bereich übertragen werden können...