

**GIGABIT-ETHERNET**  
**IEEE 802.3z**

**Stand: 1997**



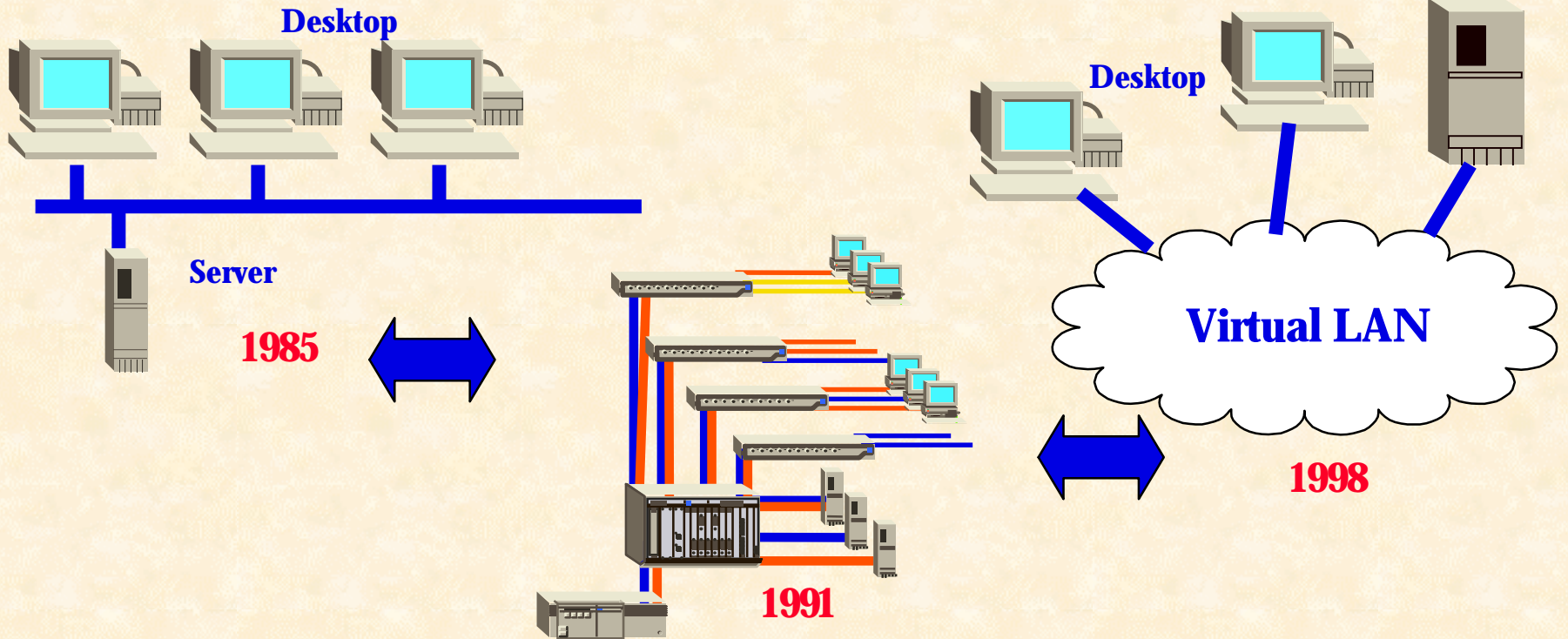
## Agenda

- **Gigabit Ethernet**
  - ♦ **Grundlagen**
  - ♦ **Stand der Standardisierung**
- **ATM versus Gigabit Ethernet**
  - ♦ **Anwendungen und Einsatzgebiete**
- **Migrationsmöglichkeiten**
- **Gigabit Ethernet Produkte**
  - ♦ **3Com**
  - ♦ **Cisco Systems**
  - ♦ **Prominet(Lucent Technologies)**



# ENLEITUNG

- 15 Jahre Netzwerke
- Ethernet als dominante Netzwerktopologie





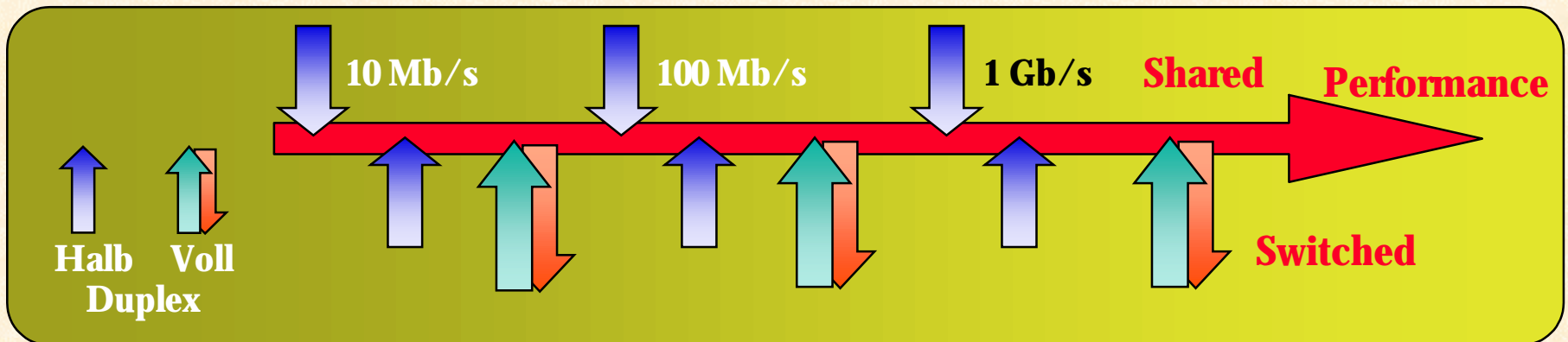
## **ETHERNET**

- **Zuverlässigkeit**
  - ◆ **bekannt durch weite Verbreitung**
- **Verfügbarkeit von Management und Troubleshooting Tools**
  - ◆ **leicht zu administrieren und zu verstehen**
  - ◆ **notwendig für die Zuverlässigkeit**
- **Skalierbarkeit**
  - ◆ **1993 Ethernet Switching**
  - ◆ **1995 Einführung von Fast Ethernet**
  - ◆ **1997 Erweiterung durch Gigabit Ethernet**
- **Geringe Kosten**
  - ◆ **rapider Verfall der Kosten pro Port bei Ethernet und Fast Ethernet**



## SWITCHING

- **Switchleistung steigt täglich**
- **Preis pro Port fällt**
- **vermehrter Einsatz dedizierter Links direkt zum Arbeitsplatz**  
**Anpassung der Geschwindigkeit 10 Mb/s, 100 Mb/s und 1000 Mb/s**
- **kontinuierliche Weiterentwicklung der Technologie:**  
**Layer 3 Switching = Routing**

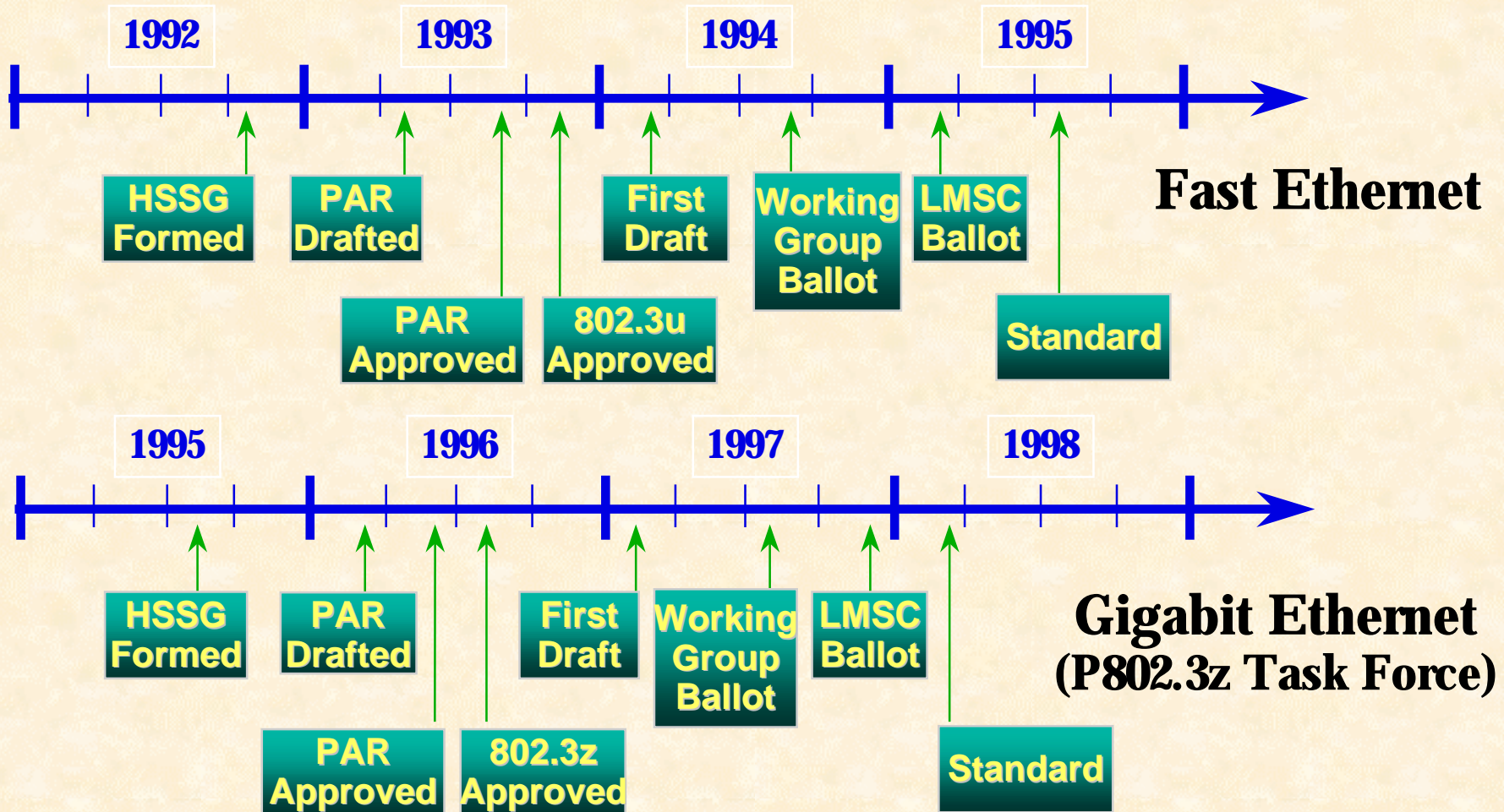




- **1995 die ersten Ideen**
- **3. Quartal 96: Einrichtung einer Arbeitsgruppe**
- **108 Hersteller aus der Chip- und Netzwerkindustrie**
  - ♦ **3COM, Ancor, Bay, Cabletron, Cisco, Digital, HP, IBM, Intel, Madge, SUN, Fore, Motorola, Compaq, Lucent, National Semiconductor, Texas Instruments, Siemens, UB Networks, VLSI Technology, Xircom, u.a.**
- **4. Quartal 97: erste Produkte**
  - ♦ **ab März 97 werden keine neue Funktionen hinzugefügt**
- **2. Quartal 98: voraussichtliche Verabschiedung des Standards IEEE 802.3z**



# ZEITLICHE ENTWICKLUNG





## DIE ETHERNET EVOLUTION

- **Ethernet, Fast Ethernet und Gigabit Ethernet sind identisch bezüglich**
  - ♦ **Frame Format**
  - ♦ **802.3 Management Objects**
  - ♦ **Full Duplex-Options**

**Ethernet V2.0**

Field length in bytes	7	1	6	6	2	46-1500	4
	Preamble	S O F	Destination address	Source address	Type	Data	FCS

**IEEE 802.3**

Field length in bytes	7	1	6	6	2	46-1500	4
	Preamble	S O F	Destination address	Source address	Length	Data	FCS



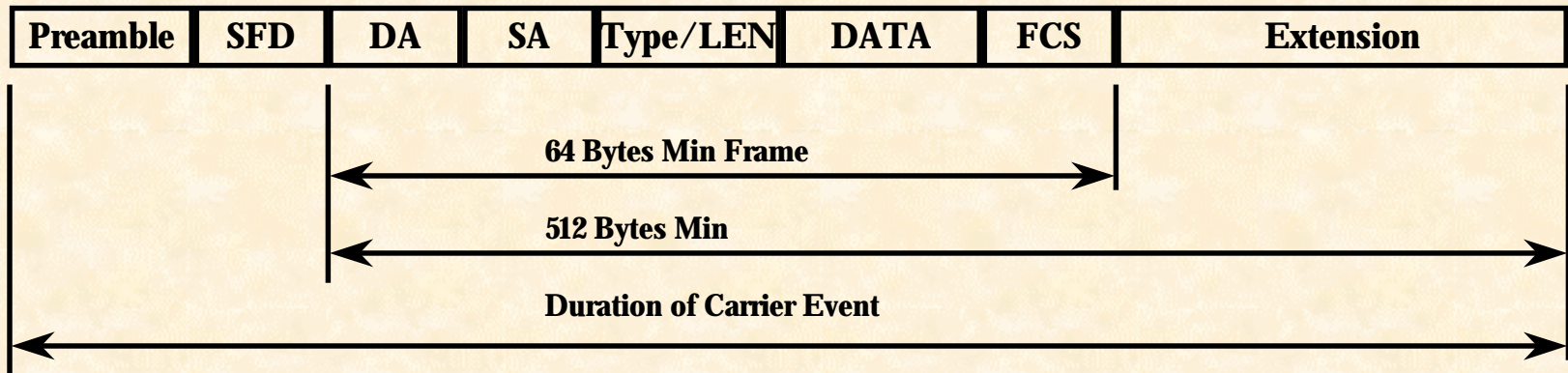
## **DIE ETHERNET EVOLUTION (2)**

- **Anpassung bei Gigabit Ethernet durch minimale Rahmen von 512 Bytes**
  - ♦ **nur bei Halb Duplex-Betrieb**
- **einfache Übergänge zwischen den Geschwindigkeiten, da keine Änderung des Frame Formats**
- **Erweiterung des 10 Mb/s und 100 Mb/s 802.3 Standards**
- **Kompatibel zu installierten Ethernet Knoten**



## FRAME ERWEITERUNG

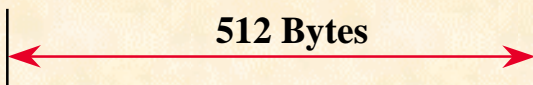
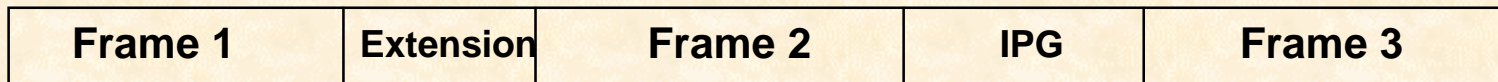
- ↪ **Ausgleich wegen Signallaufzeiten**
  - **Rahmenerweiterung auf 512Byte bei Halb Duplex**
- ↪ **Erweiterung enthält keine Daten**
- ↪ **Frame Burst Modus**





## FRAME BURST MODUS

- **Erster Rahmen wird erweitert, wenn nötig**
- **solange der Burst Timer noch nicht abgelaufen ist, kann ein weiterer Rahmen übertragen werden**
  - ♦ **die Bitfolge für Interpacket Gap und Extension ist identisch**





# NEU BEIFAST ETHERNET

## Ethernet

Anwendungen

Management

CSMA/CD MAC

zur Auswahl

Thick Coax  
(10BASE 5)

(10BASE-F)  
Fiber

TP - (10BASET)  
(Cat 3,5)

Thin Coax  
(10BASE 2)

## Fast Ethernet

Anwendungen

Management

CSMA/CD MAC

zur Auswahl

Four Pair UTP  
(100BASE-T4) (Cat 3,5)

Fiber  
(100BASE-FX)

2 Pair UTP,STP  
(100BASE-TX) (Cat 5)

bleibt gleich

bleibt gleich

bleibt gleich



# NEU BEIGABT ETHERNET

## Fast Ethernet

Anwendungen

Management

CSMA/CD MAC

zur Auswahl

Four Pair UTP  
(100BASE-T4) (Cat 3,5)

Fiber  
(100BASE-FX)

2 Pair UTP,STP  
(100BASE-TX) (Cat 5)

bleibt gleich

bleibt gleich

kompatibel

## Gigabit Ethernet

Anwendungen

Management

CSMA/CD MAC

zur Auswahl

Twinax  
(1000BASE CX)

Short WL Fiber  
(1000BASE-SX)

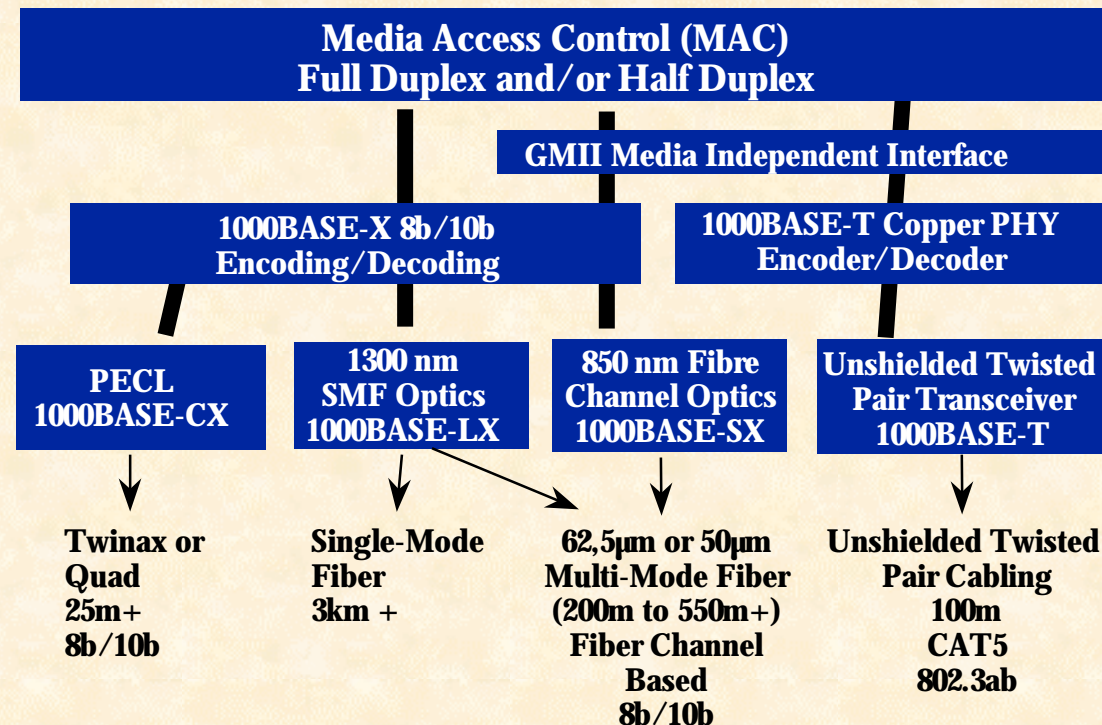
Long WL Fiber  
(1000BASE-LX)

Twisted Pair  
(1000BASE-T)



## PHYSICAL LAYER

- Auf MAC Layer Ebene ist es 10 x Fast Ethernet
- Auf PHY Layer ist es Fibre Channel Signalisierung von 1.062 Gbaud auf 1.25 Gbaud
  - ♦ Bauelemente für Encoding und Decoding schon vorhanden
- Encoding, Decoding
- Carrier Sense
- Link Monitor Funktion
- 8b/10B Kodierung
  - ♦ Ähnlich zu FC-10bit Interface





## ETHERNET GENERATIONEN KABEL UND ENTFERNUNGEN

	Ethernet	Fast Ethernet	Gigabit Ethernet Design Goals
Datenrate	10Mbps	100 Mbps	1000 Mbps
TP/CAT5	100 m (min)	100 m	100 m IEEE 802.3ab
Coax/STP	500 m	100 m	25 m
Multimode Fiber	2 km	412 m (HDX) 2 km (FDX)	200-550 m
Singlemode Fiber	25 km/FDX	20 km/FDX	3 km (5km?)

**GIGABIT ETHERNET**

**versus**

**ATM**



## KOMMENTARE

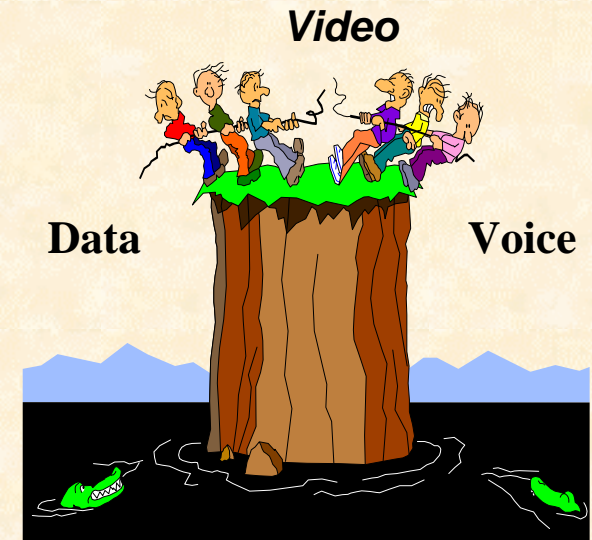
- **Breitbandnetze ohne ATM sind nicht mehr denkbar**
- **ATM im WAN ist die Backbone Technologie der Zukunft**
- **ATM verliert das Rennen**
- **ATM macht alles nur teurer und komplizierter**
- **ATM oder „Another Terrible Mistake“**
- **Gigabit Ethernet als Alternative bei der lokalen Serververnetzung**
- **Gigabit Ethernet ist als Grundlage für multimediale Anwendungen ungeeignet**

***Battle of the Backbones:  
ATM vs. Gigabit Ethernet***



# ATM ENE TOPOLOGIE FÜR ALLES?

	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
Zeitbezug	erforderlich		nicht erforderlich	
Bitrate	konstant		variabel	
Verbindung	verbindungsorientiert			verbindungslos
Beispiel	Sprache	Video	Daten (z.B. Frame Relay)	Kopplung von LANs
Diensttyp	AAL 1	AAL 2	AAL 3/4 AAL 5	





## SERVICE KATEGORIEN

- **Constant Bit Rate (CBR) für Verbindungen**
  - ♦ die einen konstanten Bandbreitenbedarf benötigen
  - ♦ mit Echtzeitanwendung (Sprache, Video)
- **Real-Time Variable Bit Rate (rt-VBR) für Verbindungen**
  - ♦ die einen festen Zeitbezug benötigen aber variable Bitraten (auch Bursts) aufweisen. (z.B. Video, Sprache, statistisches Multiplexen von mehreren Echtzeitanwendungen)





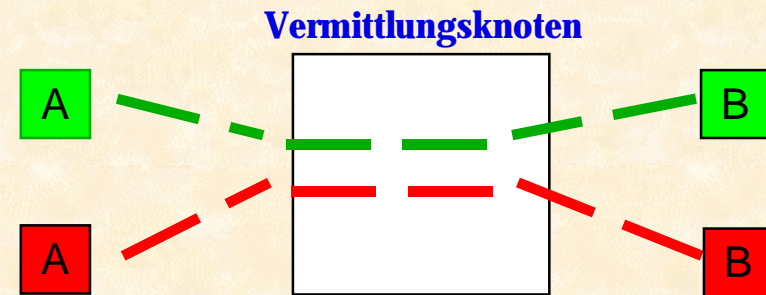
## **SERVICE KATEGORIEN**

- **Non-Real-Time Variable Bit Rate (nrt-VBR) für Verbindungen**
  - ♦ **die keinen festen Zeitbezug benötigen aber variable Bitraten (auch Bursts) aufweisen. (z.B. Frame Relay, wobei eine CIR in eine garantierte Bandbreite im ATM gemappt wird)**
- **Available Bitrate (ABR) für Verbindungen**
  - ♦ **die nach Möglichkeit des ATM Netzes die Bandbreite erhöhen oder reduzieren können (z.B. Datenübertragung)**
- **Unspecified Bit Rate (UBR) für Verbindungen**
  - ♦ **die unkritisch sind und keinen QoS benötigen**



## VERBINDUNG S O R I E N T I E R T

- **ATM wird als WAN- Übertragungstechnik der Datenkommunikation überwiegen**
- **Weitverkehrsnetze erfordern eine Verbindungsorientierte Übertragung**
- **schnelle Vermittlungstechniken für große Verkehrsströme**
- **Transport der Information in Zellen von gleicher Größe**



Informationstransporteinheit = Zelle

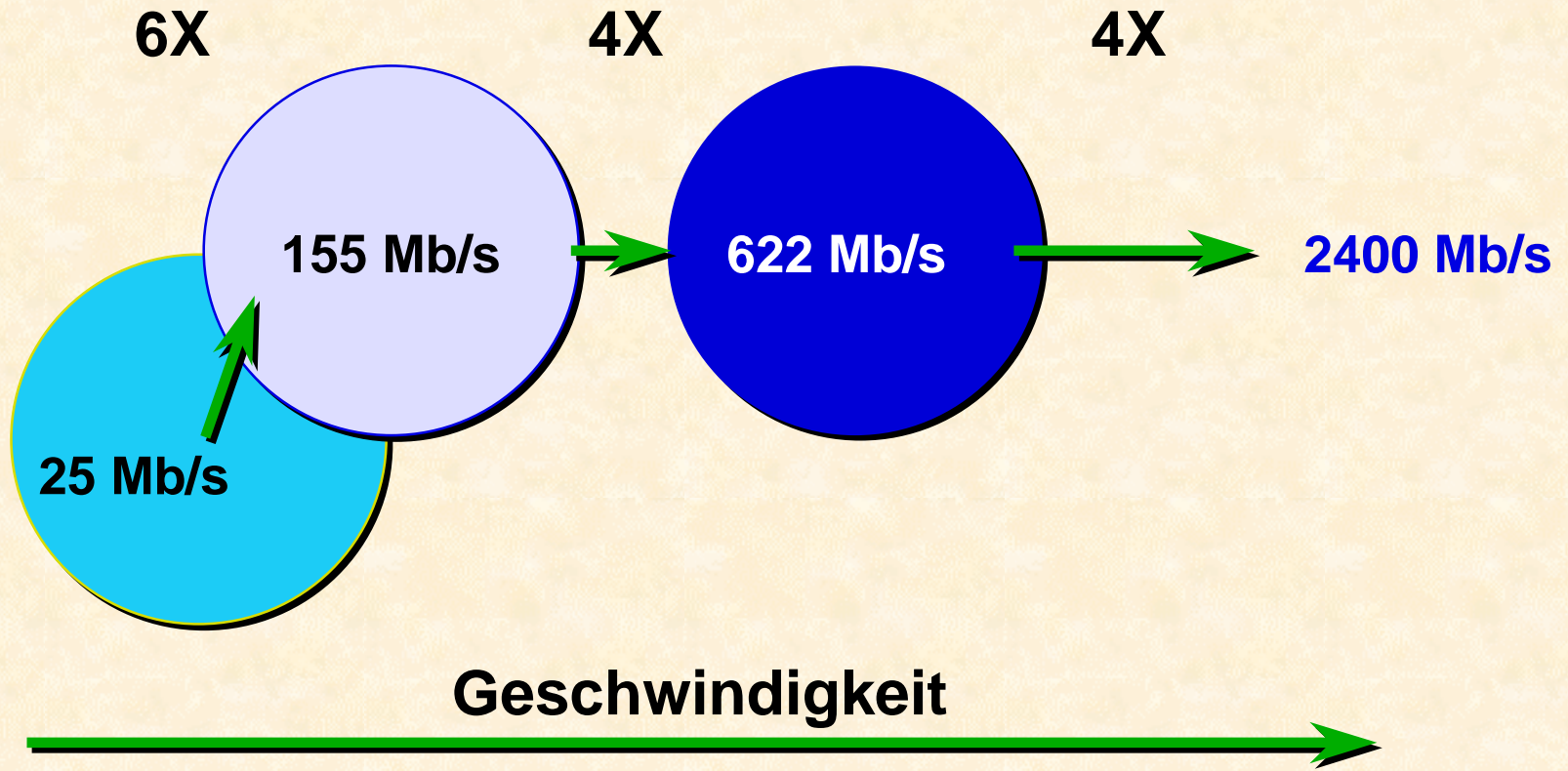


## **EINSATZGEBIETE**

- **Einsatz für räumlich ausgedehnte Backbones**
- **Integration von Applikationen auf isochroner Kommunikation**
  - ♦ **konstante Zellenrate, geringe Laufzeitschwankungen**
  - ♦ **gleichzeitige Übertragung von Video, Audio und Sprache**
  - ♦ **Prioritätssteuerung und garantierte Dienstegüte ist integriert**
- **Einsatz in heterogen Netzumgebungen**



# ATM MIGRATIONSPFAD





## **PRO ATM**

- **garantierte Service Qualität**
  - ♦ **Aufbau einer virtuellen Verbindung zwischen Sender und Empfänger die für die Dauer der Übertragung bestehen bleibt**
  - ♦ **kurze Laufzeiten für Dienste mit festem Laufzeitverhalten**
- **Skalierbare Bandbreite**
- **Switching Technologie ist integrierter Bestandteil von ATM**
- **Return of Investment**
  - ♦ **Anpassung an bestehenden Lokale Netze (Token Ring, Ethernet, FastEthernet)**



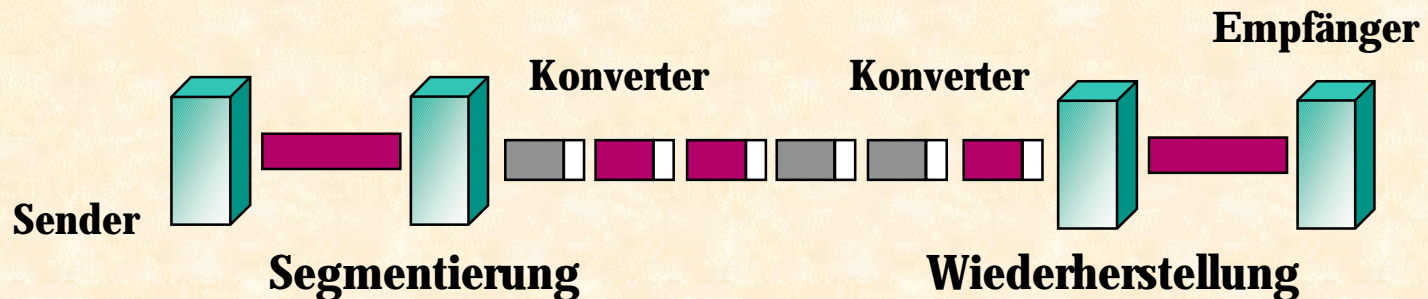
## **CONTRA ATM**

- **Standardisierungsarbeiten sind noch nicht alle abgeschlossen**
  - ◆ **muß eventuell bei Hardware und Software nachgerüstet werden**
- **relativ teuer**
- **ATM wird meistens nicht zum Desktop geführt**



## CONTRA ATM

- **komplexe Integration von LANE**
  - ♦ **zusätzliche Software durch LEC, LES, LECS, BUS Anwendungen**
- **Konversionsverlust**
  - ♦ **Zerstückelung der LAN Frames in viele ATM-Zellen**

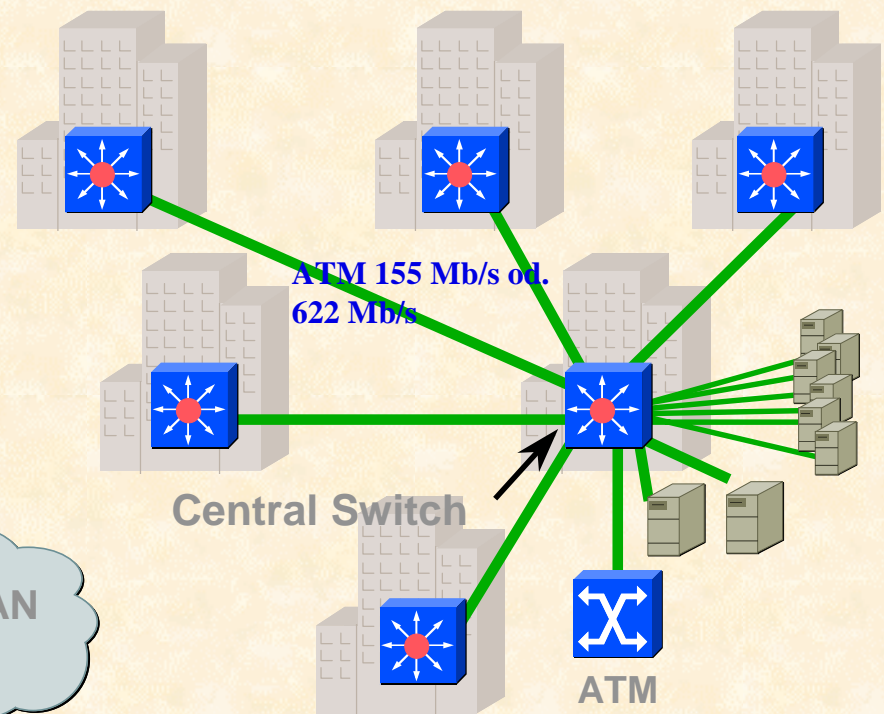
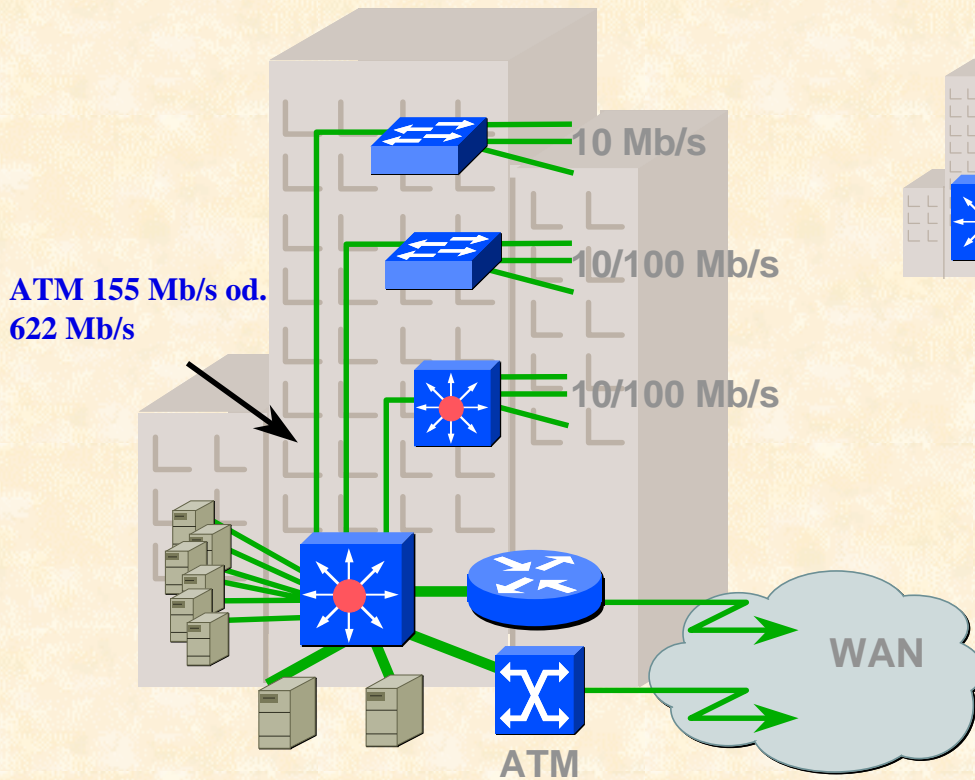




# ATM NETZWERK

- Gebäude Backbone Backbone

räumlich ausgedehntes Campus





## **GIGABIT ETHERNET EINSATZGEBIETE**

- **Ethernet ist die Datenkommunikation, die die Infrastruktur der LAN in den Unternehmen bestimmt**
- **Gigabit Ethernet ist dort einsetzbar, wo zum größten Teils schon viele Ethernet Knoten installiert sind**
- **Gigabit Ethernet ist für den Inhouse Backbone gedacht**
- **als Alternative zum lokalem ATM, wo der Einsatz hauptsächlich konventionelle Anwendungen sind**



## **G G A B I T E T H E R N E T E N S A T Z G E B I E T E**

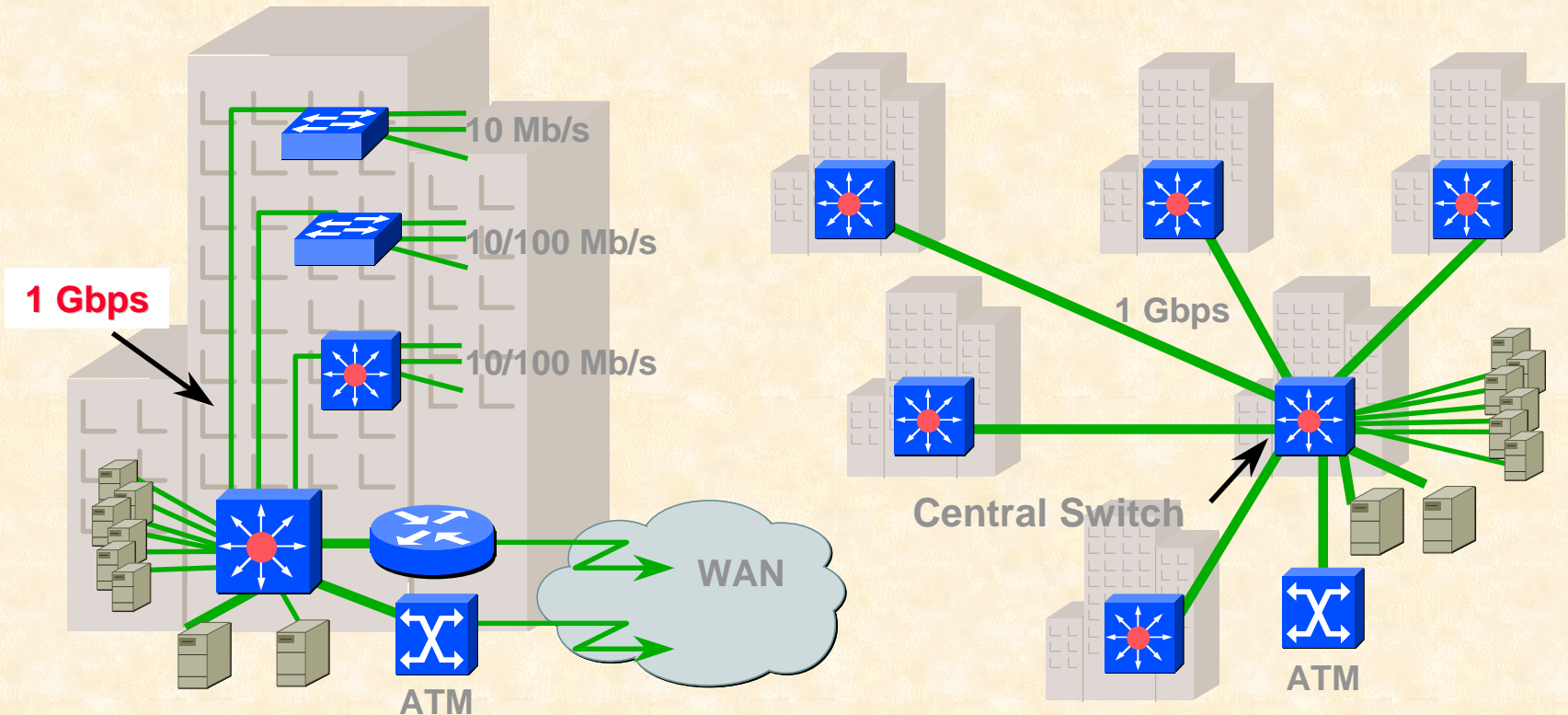
- **Alle Anforderungen mit hoher Last und geringen Anforderungen an Echtzeit-Übertragung**
- **Kompatibel zu bestehenden Ethernet und Fast Ethernet Netzen durch das CSMA/CD Protokoll**
- **Kopplung von High Speed Komponenten im lokalem Backbone Bereich**
  - ◆ **Switch-to-Switch Verbindung**
  - ◆ **Switch -to-Server**
- **Flexibles Netzdesign**
  - ◆ **Kombinationen von shared- und geschichteten Lösungen bilden die Grundlage kundenspezifischer Anforderungen**



# 10 Gb Ethernet Network

- Building Backbones

## Campus





## PRO GIGABIT ETHERNET

- **geringerer Konfigurationsaufwand für den Betrieb mit TCP/IP Anwendungen im LAN**
- **günstiger als ATM**
  - ♦ **kostengünstigeres Hochrüsten der Unternehmensnetze zu größeren Bandbreiten**
- **gleiches Management wie bei Ethernet und Fast Ethernet**
- **sanfte Migrationsmöglichkeiten**



## PRO GIGABIT ETHERNET

- **einfache Übergänge, da keine Änderung des Frame Formats**
  - ♦ **Kompatibel zu installierten Ethernet Knoten**
- **geringe Support Costs**
  - ♦ **Cost of Training, Maintenance und Troubleshooting gering**
  - ♦ **Erfahrungen sind durch Ethernet schon vorhanden**



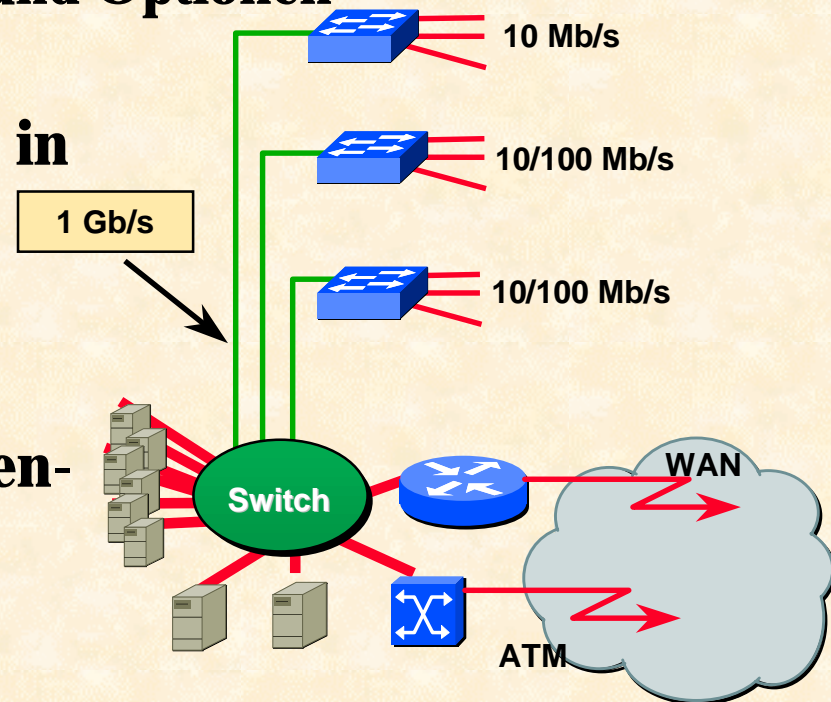
## **CONTRA GIGABIT ETHERNET**

- **viele Workstations und Server können im Moment den hohen Durchsatz nicht nutzen**
- **weniger für Echtzeitanwendungen gedacht**
  - ◆ **keine garantierte Service Qualität**
- **noch nicht standardisiert (eventuell Juni 1998)**
- **limitierte Reichweite über Kupfer**



**Keine Konkurrenz  
untereinander**

- **Bewertung der Technologie**
  - ♦ **Bei anfallenden Infrastruktur Investitionen müssen vorab die Technologie und Optionen geprüft und bewertet werden**
- **Koexistenz beider Technologien in komplexen und großen Netzen, wenn dort Anwendungen für beide Technologien existieren**
- **Übergabepunkt zwischen Lokalen- und Wide Area Backbone**





## **SOLL MAN AUF DIE VERABSCHIEDUNG DES STANDARDS WARTEN?**

- **Auslieferung von Produkten bis Ende des Jahres 97**
- **ab März 97 wurden keine neuen Funktionen für die GE Technologie mehr zugelassen**
- **um Ärger zu vermeiden kauft man bei einem Hersteller der eine Umrüstung auf den endgültigen Standard gewährleistet**
  - ♦ **VLAN Konzept berücksichtigen**
  - ♦ **Produkte sollten modular aufgebaut sein, um die Anpassung an den endgültigen Standard zu gewährleisten**

**IEEE 802.3z**

**MIGRATIONSTRATEGIEN ZU  
GIGABIT ETHERNET  
ANHAND VON BEISPIELEN**



## MOTIVATION ZUR MIGRATION

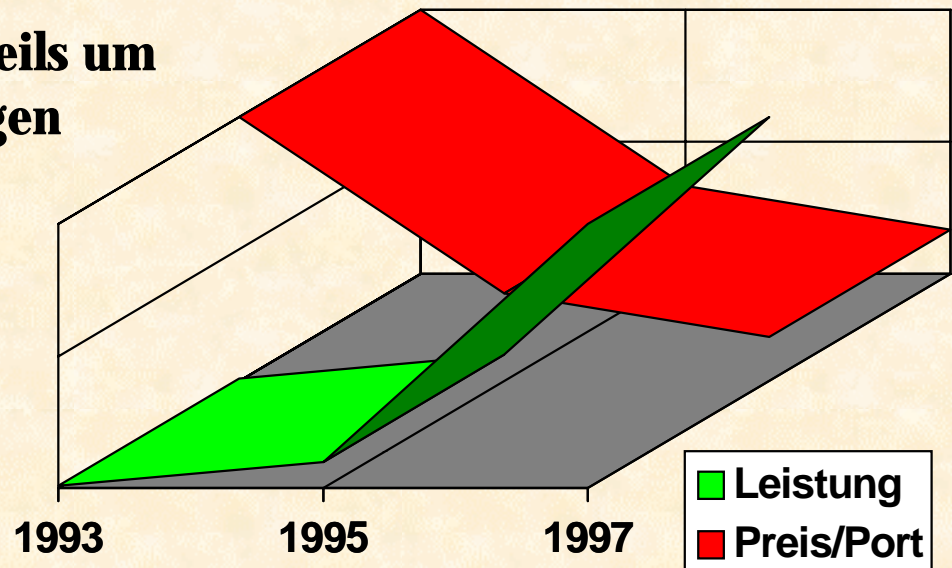
- **Technologischer Fortschritt: Leistung von Switches steigt bei fallendem Preis**

- ♦ **Leistung**

- ★ 1993 - 1995 - 1997 jeweils um den Faktor 10 gestiegen

- ♦ **Preis/Port**

- ★ 1993 - 1995 um Faktor 3 gefallen
- ★ 1995 - 1997 um Faktor 2 gefallen





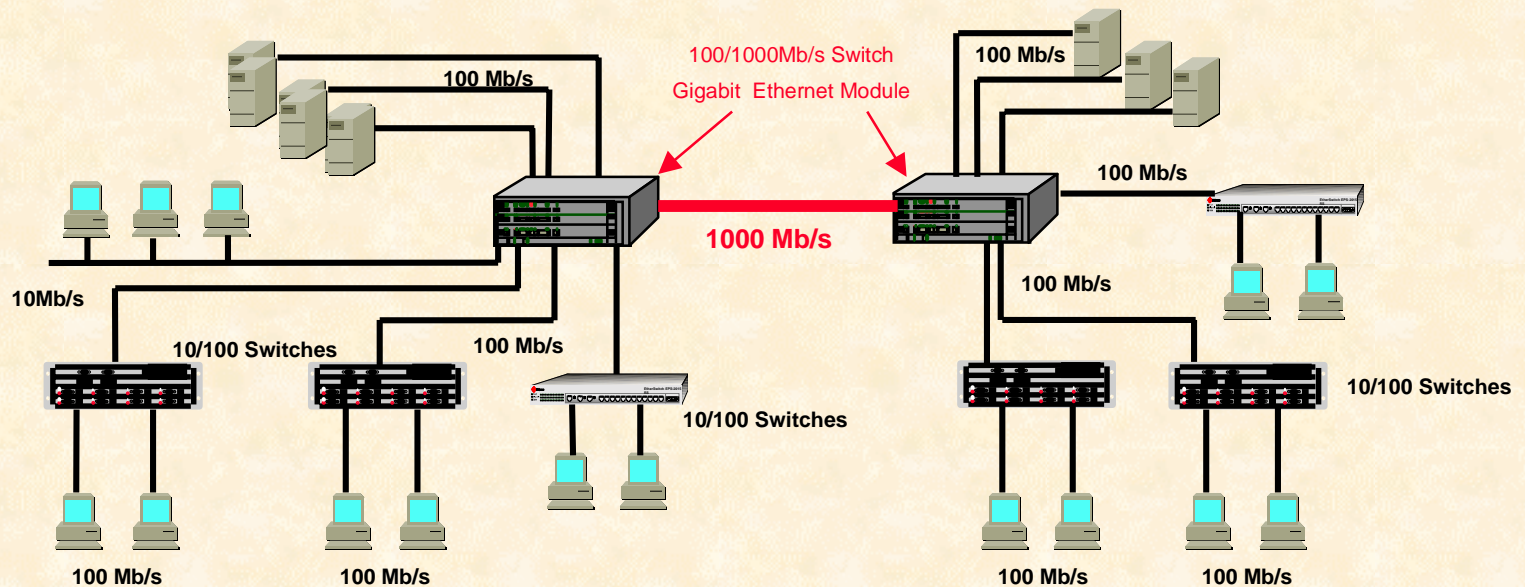
## **VERÄNDERUNGEN DER EDV-WELT**

- **steigendes Datenaufkommen und veränderte Struktur**
  - ♦ **Kommunikationsbeziehungen bleiben nicht lokal**
  - ♦ **Umkehrung der 80/20-Regel**
- **erneute Zentralisierung der EDV an ein oder mehreren Standorten**
- **Neue Anwendungen entstehen**
  - ♦ **Sprach/Datenintegration**
  - ♦ **Übertragung von Bildern**
- **keine feste Zuordnung mehr der Person oder Funktion zu einem Netzwerk-Anschluß**



## Switch-to-Switch

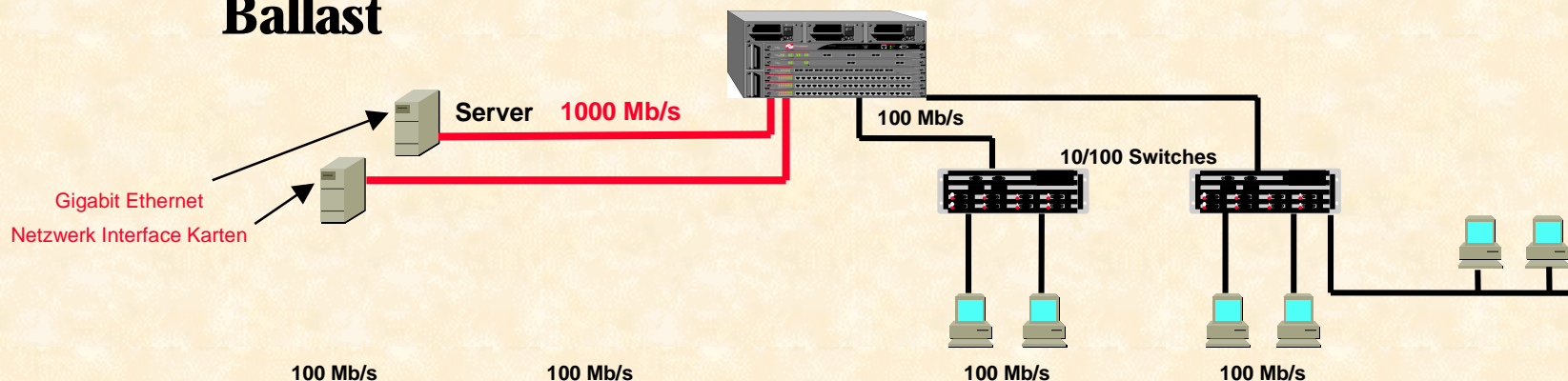
- **1000 Mb/s Trunk zwischen 10/100 BaseT Switches**
- **hohe Bandbreite**
- **gleichzeitige Unterstützung mehrerer „switched oder shared“ Ethernet Segmente**





## Switch-to-Server

- **Direkter Zugriff auf Applikationen und File Servern**
- **Einsatz von Gigabit Ethernet Netzwerkkarten für den Server**
  - ♦ **interner schneller PC Bus notwendig**
- **schnelle Anschlüsse durch Beibehaltung des IEEE802.3 Formats**
  - ♦ **jede Art der Packetkonversation bringt unnützigem Ballast**





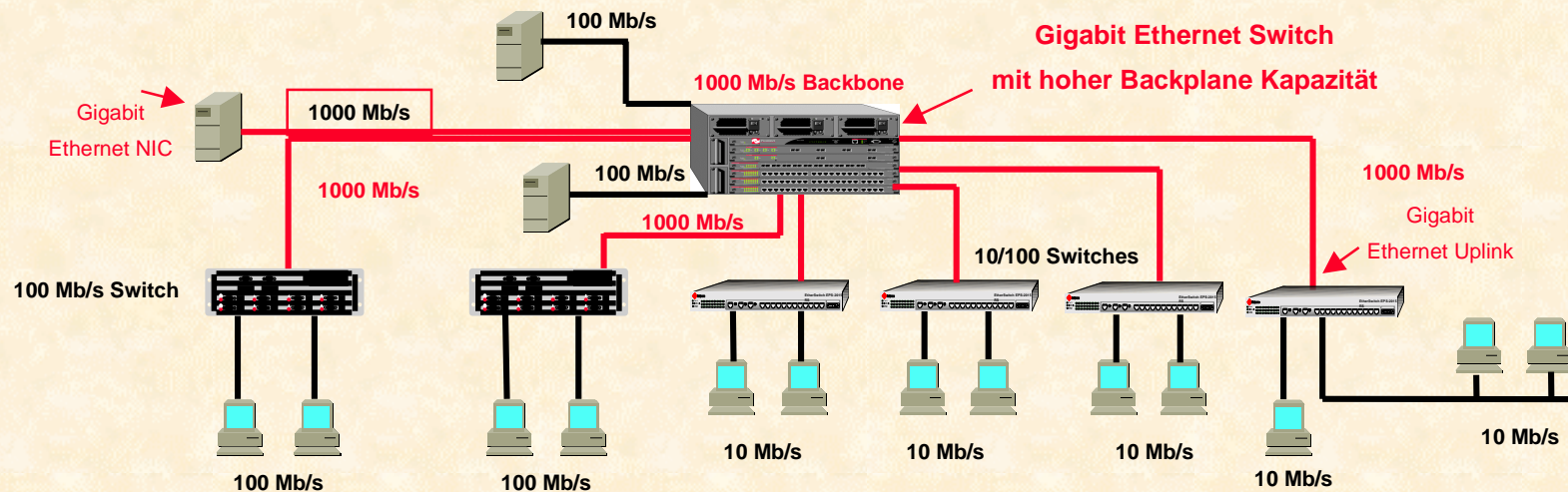
## Upgrade FDDI Backbone

- **Router**
  - ♦ **Austausch der FDDI Interface Karten in 100Mb/s Ethernet**
    - ★ **zwei 100 Mb/s Ports kosten weniger als ein FDDI Port**
- **FDDI Konzentrator**
  - ♦ **Austausch mit 10/100Mb/s Ethernet Switches und Gigabit Ethernet Ports**
    - ★ **Switched 100 Mb/s Ethernet billiger als Switched FDDI**
    - ★ **Redundanz durch parallele 100 Mb/s Verbindungen**



## Upgrade Sw itched Fast Ethernet Backbone

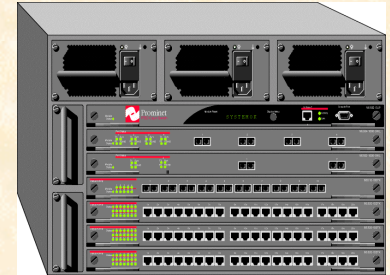
- **Unterstützung einer größeren Anzahl von Segmenten**
- **größer Durchsatz für Applikationen, die mehr Bandbreite erfordern**
- **mehr Anwender und Bandbreite pro Segment**
- **direkte Verbindung von Serverfarmen**



**Produkte**



## Produkte



- **P550 Prominet Cajun Switch**
  - ◆ **modulares 7 Slot Chassis, 45.7 Gb/s Backplane**
  - ◆ **Open Trunk VLAN Interoperabilität,**
    - ★ ISL, IEEE 802.1q, 3Com LinkSwitch,
  - ◆ **QoS Unterstützung, 802.1p,**
  - ◆ **Redundant ausbaubar, Nonblocking Performance bis zu 24 Gb/s Ethernet Ports**
  - ◆ **1024 VLAN pro Switch, 24000 MAC Adressen**
  - ◆ **Redundante Switch Links**
    - ★ **Bildung von max. 15 Hunt Groups pro Switch (Spanning Tree)**



## Produkte



- **Module**
  - ♦ **Supervisor Modul (opt. Redundant ausbaubar)**
  - ♦ **2 Port 1000 Base X Full duplex (850nmSX & 1300nmLX)**
  - ♦ **4 Port 1000 Base SX Full Duplex (850nm)**
  - ♦ **10 Port 100 Base FX(1300nm)**
  - ♦ **20 Port 10/100Base TX Autosensing Halb- und Vollduplex**
- **RMON Funktionalität (4 Gruppen)**
- **Web Management & CajunView Manager**



## Produkte



- **Zukünftig Integriertes Routing IP, IPX**
  - ♦ **L3 Supervisor Modul**
  - ♦ **2 Port Gigabit Ethernet Module**
  - ♦ **100 Base FX/TX Module**
- **Wire Speed Routing**
  - ♦ **18 Mio. Packete/s**
  - ♦ **Unterstützung von RIP, RIP II, OSPF, RSVP**



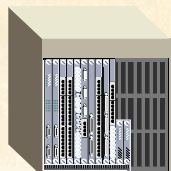
## Produkte



- **Prominet P220**
  - ♦ **24 Port 10/100 Base TX Switch**
  - ♦ **Gigabit Ethernet Uplink**
    - ★ **opt. 1 Gbps oder 4port 100 Base TX oder FX Modul**
- **Prominet P220G**
  - ♦ **8 „switched“ Gigabit Ethernet Ports**
- **P550 Features**
- **Verschiedene Varianten mit oder ohne Integriertem Routing**



# Produkte



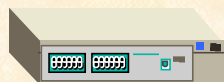
**CoreBuilder 5000 GEN Module**  
1 Port 1000 Base SX , Single Slot, MM  
1 Port 1000Base SX mit Dual PHY(red.)



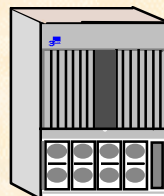
**Corebuilder 3500 GEN Modul**  
1 port 1000 Base SX (MM)



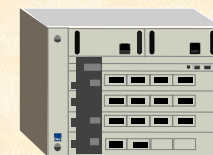
**SuperStack II Switch 9000**  
RMON, PACE  
8 Ports geschwitched 1000 Base SX



**SuperStack II Switch 1000/3000**  
1 port 1000 Base SX GEN Modul  
geschwitched



**Corebuilder 9000**  
24 Gbps Switch Fabric  
max. 126 Gigabit Ethernet Ports  
2 Port 1000 Base SX  
2 Port 1000 Base LX  
9 Port 1000 Base SX  
20 Port 10/100 TX  
10 Port 100FX



**CoreBuilder 7000HD**  
CB 7800 Interface Card  
(2/4) Port 1000 Base SX



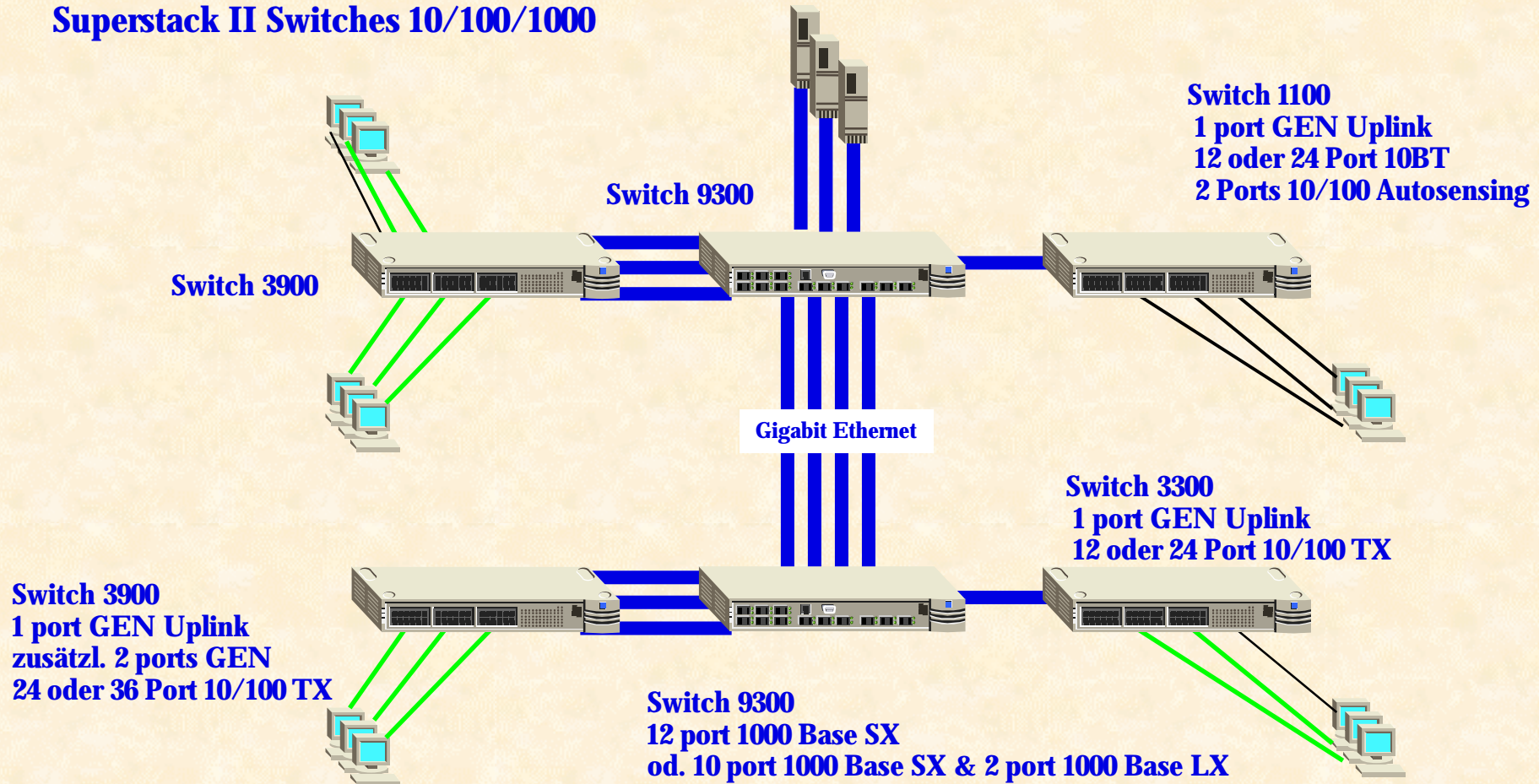
**Gigabit EtherLink Server  
NIC**



# Produkte



## Superstack II Switches 10/100/1000





## Produkte



- ◆ **Gigabit Ethernet Module für Catalyst 5000**
  - ★ **2 port Gigabit Ethernet Uplink for Supervisor III**
    - **1000 Base SX oder LX**
  - ★ **3 port Gigabit Ethernet Modul**
    - **1000 Base SX, MM, GBIC-Modul**
    - **1000 Base LX, SM oder MM, GBIC-Modul**
  - ★ **9 port Gigabit Ethernet Modul(Lokales Switching)**
    - **1000 Base SX, MM, GBIC-Modul**
    - **1000 Base LX, SM oder MM, GBIC-Modul**
- ◆ **Gigabit Ethernet Prozessor für Cisco 7xxx Router**
  - ★ **1 port Gigabit Ethernet Prozessor**
    - **1000 Base SX oder LX**



## Produkte



- ◆ **Catalyst 8500 Campus Switch Router**
- ◆ **IP, IPX, IP-Multicast L3 Switch, QoS, IOS Software**
  - ★ **8510**
    - **5 Slot, 10 Gbps, 6 Mio. pps für L3 +L2**
    - **10/100 Fast Ethernet Channel 8 Ports**
    - **100 FX 8 Ports SC**
    - **1 Gbps Ethernet Uplink 1 Port GBIC Interface**
  - ★ **8540**
    - **13 Slot, 40 Gbps, 24 Mio. pps für L3 +L2**
    - **10/100 Fast Ethernet Channel 16 Ports**
    - **100 FX 16 Ports SC**
    - **1 Gbps Ethernet Uplink 2 Port GBIC Interface**