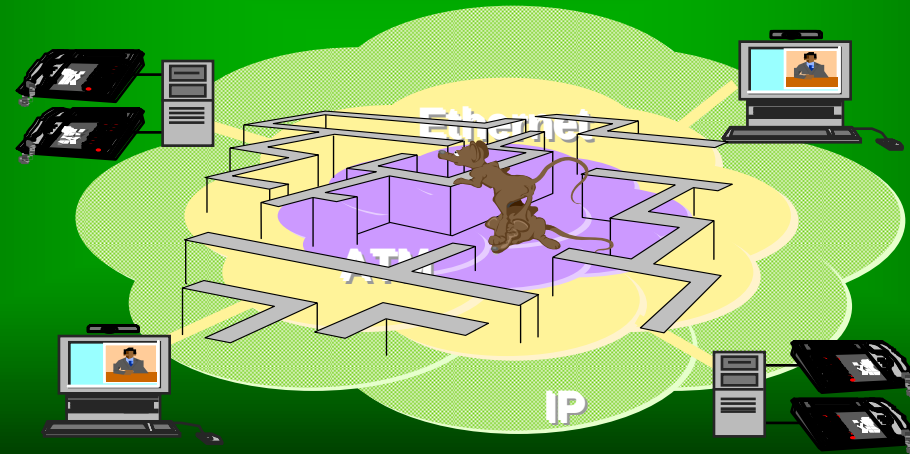
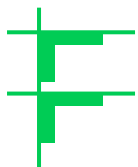
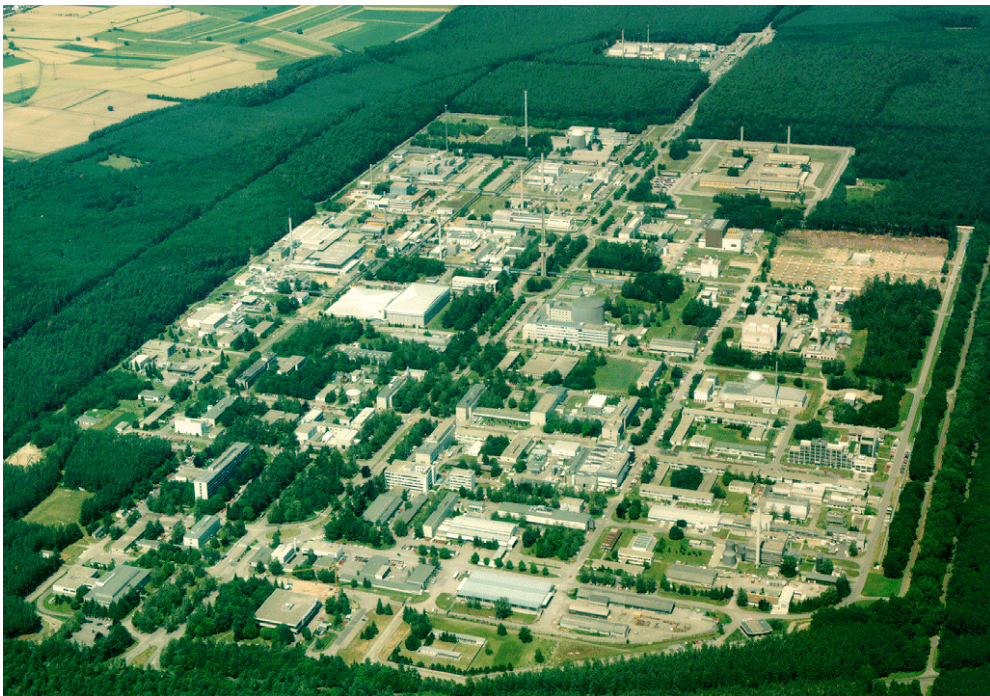


ONLINE '99 — Kongress II.4:
IP-Kommunikation
in lokalen und integrierten Netzen
— Fallstudie: Netzerweiterung bei IAI.FZK.DE —



von **Dipl.-Inform. Torsten E. Neck**





Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Mitglied in der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren (HGF)

- ☞ **Gesellschafter:**
90% Bundesrepublik Deutschland
10% Land Baden-Württemberg
- ☞ **Jahresbudget Forschung:**
520 MDM, davon 80 MDM eigene Erträge
- ☞ **Personal:**
3800 Beschäftigte, davon
1200 Wissenschaftler/Ingenieure,
60 Professoren, ≥100 Gastwissenschaftler,
≥ 200 Doktoranden, 380 Azubis
- ☞ **Geschäftsbereich Forschung:**
 - ☞ 16 wissenschaftliche Institute
 - ☞ 4 Projekte
 - ☞ 5 wissenschaftlich-technische Hauptabteilungen
 - ☞ 3 Projektträgerschaften des Bundes
1 Projektträgerschaft d. Landes BW



ONLINE '99 Kongress II.4 —
IP-Kommunikation / Netzerweiterung IAI
Dia-Nr: **1** (im Stand: 23.02.2008)



Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungsz. f. Technik u. Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck



☞ **Leitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Georg Bretthauer (MACH-UNI-KA)

☞ **5 Abteilungen:**

☞ **Mikrosystem-Informatik** — Dr. H. Eggert

☞ **Umweltinformatik** — Dr. A. Jaeschke

☞ **Industrielle Handhabungssysteme** — Dr. H. Haffner

☞ **Steuerungssysteme u. Kommunikation** — Dr. E. Holler

☞ **Mathematische Modelle** — Dr. E. Gabowitsch

☞ **Mitarbeiter:**

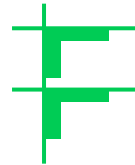
ca. 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon (12/1997):
52 Akademiker, 15 Ingenieure, 10 Doktoranden

☞ **Projekte:**

ca. 30 interdisziplinäre Projekte in den Forschungsschwerpunkten

Umwelt, Mikrosystemtechnik, Medizintechnik, Energie:

AlfaWeb, AROBIS, DARIF, ELAN, INPRO, KARO, MELINDA,
WISA, TPAS, XUMA, COSMOS, ELMAS, LIDES, LIMES, MSB,
MIDAS, SIMOT, PRAXIS, SINUS, ARTEMIS, 3D-VIDEO, TESUS,
KISMET, SOMBRERO, OSCAR, EDITH, POMOS, ...



Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Technik und Umwelt

Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt

Postfach 3640 ♦ D-76021 KARLSRUHE
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1 ♦ D-76344 Leopoldshafen

Fon: +49 (0)7247 82- 4421
Fax: +49 (0)7247 82- 4857

eMail: Torsten.Neck@ftu.fzk.de
W³: <http://www.iai.fzk.de/~neck>



- ➡ Studium der Mathematik und Informatik an der Universität Karlsruhe (TH);
Schwerpunkte: Telematik (Prof. Krüger) und Informationssysteme (Prof. Lockemann)
- ➡ bis 1998 am Institut für Angewandte Informatik:
Projekte: TESUS (verantwortlich), ARTEMIS, KISMET
Hochperformante Netze für multimediale Anwendungen in der Medizin
- ➡ Seit 1998 am Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt:
Fachleiter "Informations- und Kommunikationstechnologien", Netzwerkmanager



ONLINE '99 Kongress II.4 —
IP-Kommunikation / Netzerweiterung IAI
Dia-Nr: 3 (im Stand: 23.02.2008)

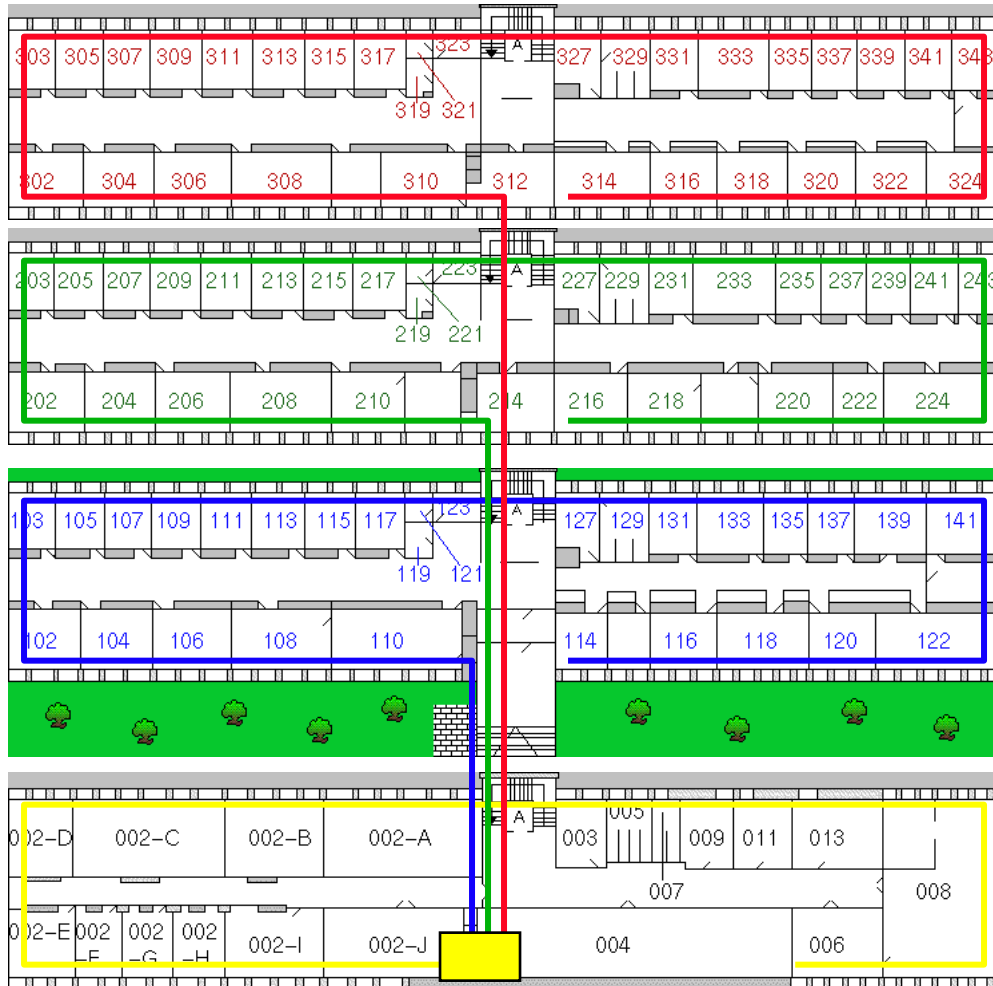


Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungsz. f. Technik u. Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

1 — 1.01

gewachsene Netzstruktur am IAI gebridgetes 10Base5



- 1983/84: Eines der ersten „Ethernets“ in Deutschland am IAI
- 4 Segmente „gelbes Kabel“ 10Base5 Koax
2 Segmente 10Base2 Koax
- zentraler Sternkoppler im KG (trp. Bridge)
- **≥ 110 AUI Anschlüsse**
- Endgeräte (09/1993): Σ 126
 - Sun — SunOS/Solaris 45
 - DEC Vax — VMS und Ultrix 12
 - Silicon Graphics — IRIX 5
 - PC — MS-DOS/WINDOWS/RMX 48
 - Xerox — ViewPoint 6
 - Exoten 10
- Protokolle:
 - TCP/UDP - IP
 - DecNet/LAT
 - NetBEUI und IPX/SPX
 - XNS
 - OSI-TP4



ONLINE '99 Kongress II.4 —
IP-Kommunikation / Netzerweiterung IAI
Dia-Nr: 4 (im Stand: 23.02.2008)

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungsz. f. Technik u. Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

- ➡ 1993/94: Überlastung der alten Segmente
- ➡ Studie über Erhöhung des Durchsatzes
- ➡ Pläne für Projekte mit garantierter Dienstgüte

- ➡ **Netzerweiterung alternativ auf Basis:**
 - ➡ **strukturierter Verkabelung in UTP-C5**
 - ➡ **sternförmiger Verkabelung in UTP-C5**
 - ➡ **sternförmiger Verkabelung in LWL Multimode 50/125µ**

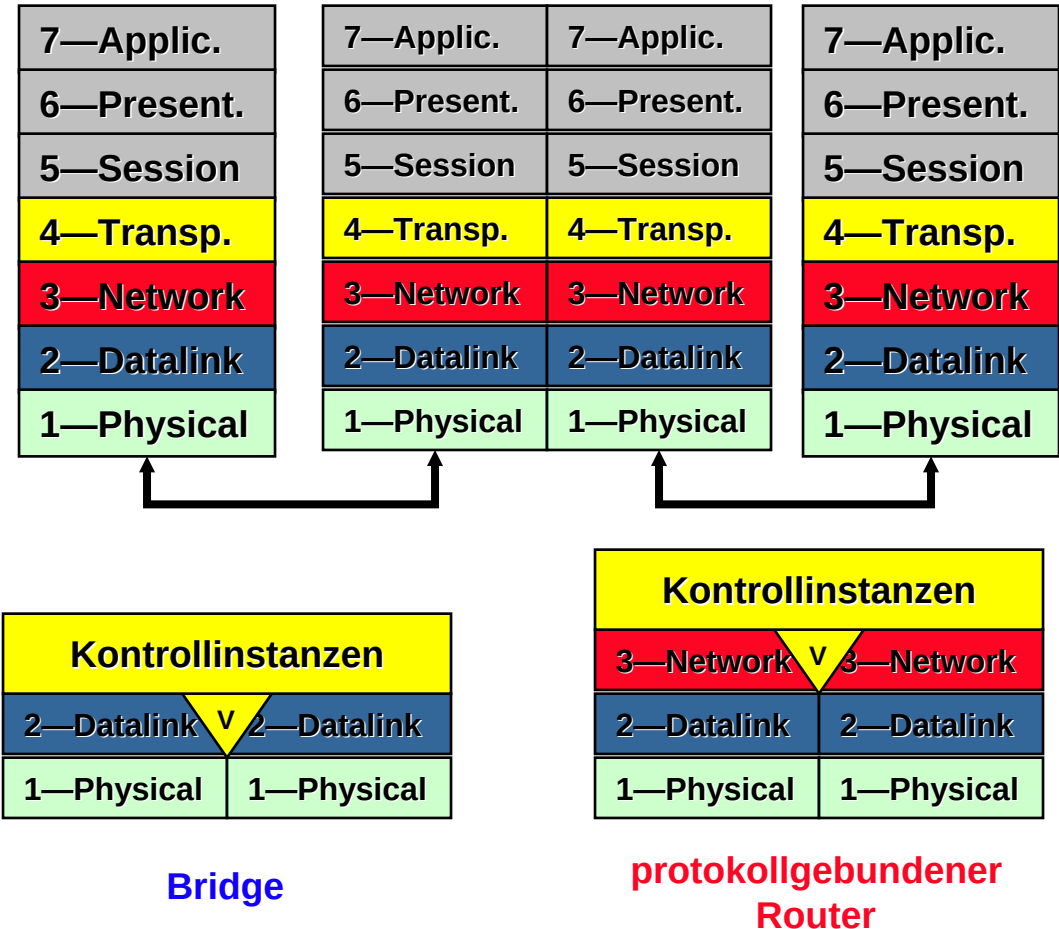
- ➡ **Realisierung der LWL-Variante in 1994/95:**
 - ➡ **144 Dosen (SC) in 96 Räumen**
 - ➡ **zentrales Patchfeld im Serverraum 004**
 - ➡ **davon im Stand 08/1998 belegt: 56**

Kopplungsziele:

-  Erweiterung über Maxima der Länge oder der Anschlußanzahl
-  Erhöhung des Durchsatzes durch Verringerung an Kollisionen
-  Abschottung

Zwischensystem-Varianten:

-  Repeater
-  **Brücken/Bridges**
 -  Transparent Bridges
 -  Source Routing Bridges
 -  Remote Bridges
-  **Layer-2-Switches**
-  **Router**
 -  IP-Router
 -  Multiprotokoll-Router
-  Gateways



1 — gewachsene Netzstruktur am IAI

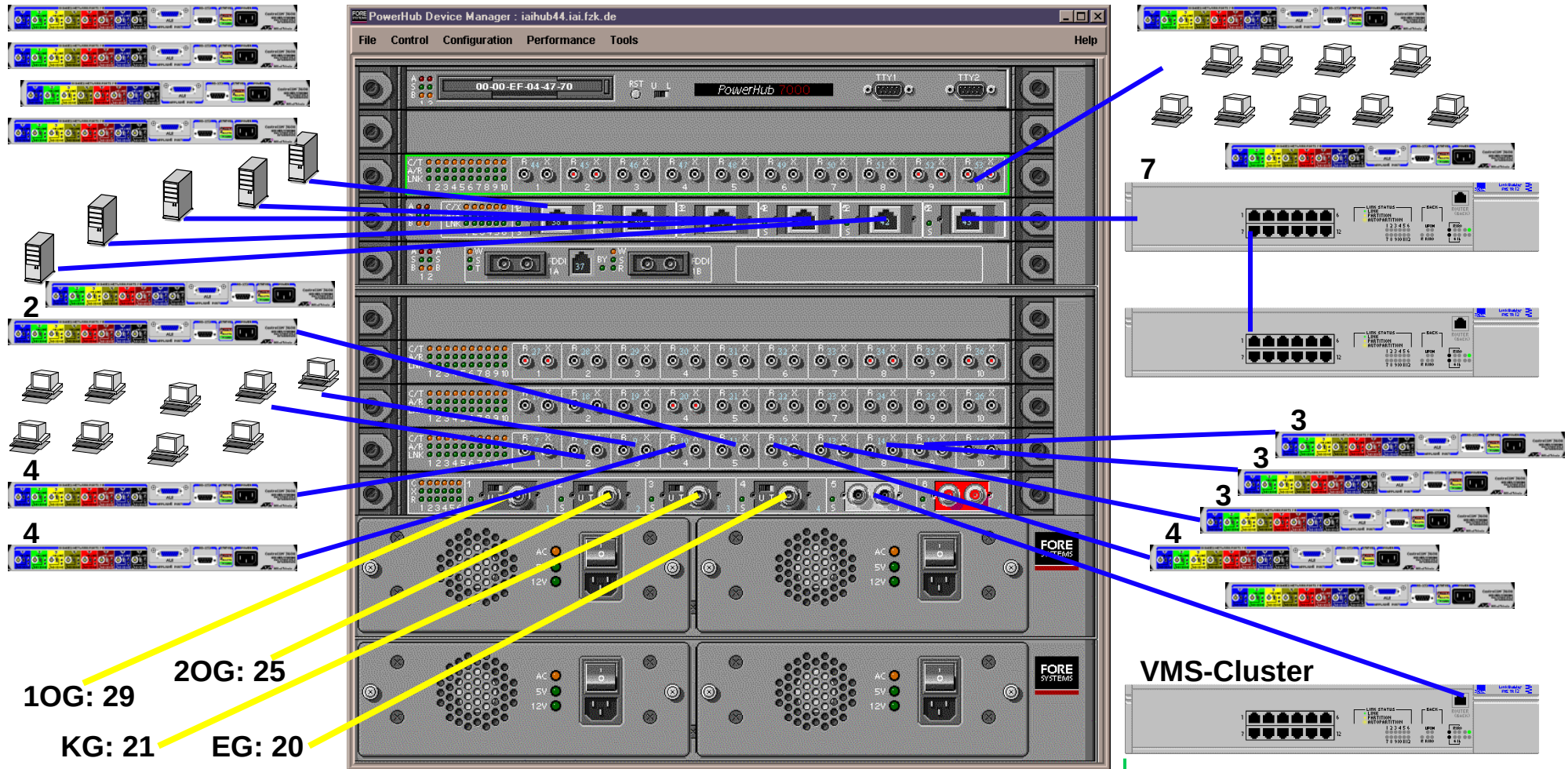
1.04 Erweiterung des aktiven Netzes durch ein Hub-System



- Zentrale aktive Komponente:
Multiprotokoll-Hub „Alantec/Fore PowerHub 7000“
- **Layer-2-Switching** — Transparent Bridge
- **Layer-3-Routing** — Multiprotokollfunktionalität
- Hub-Konzept:
 - Konzentration von Endsystemanschlüssen
 - prinzipieller Aufbau aus
 - Chassis mit Power Supplies
 - Backplane
 - Management-/Control-Moduln
 - Anschlußmoduln
- 😊 **Vorteile:**
collapsed Network, zentrales Management,
Strukturierbarkeit des Netzes
- ☹ **Nachteile:**
Single Point of Failure,
Skalierbarkeit von Backplane und Netmods

1 —
1.05

gewachsene Netzstruktur am IAI augenblicklicher Anschlußstand schematisch



ONLINE '99 Kongress II.4 —
IP-Kommunikation / Netzerweiterung IAI
Dia-Nr: 8 (im Stand: 23.02.2008)

Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Fortbildungsz. f. Technik u. Umwelt
Dipl.-Inform. Torsten Neck

1 — 1.06

gewachsene Netzstruktur am IAI augenblicklicher Anschlußstand

- ➡ 1-KG:21, 2-EG:20, 3-1OG:29, 4-2OG:25,
5-004.6:2, 6-211.1:0 → Σ : 97 (0)
- ➡ 7-002D:4, 8-004.8:1, 9-004.9:1, 10-002C.1:4,
11-309.1:2, 12-202.1:4, 13-206.1:3,
14-208.1:3, 15-104.1:4, 16-308.1:2 → Σ : 28 (2)
- ➡ 17-115.1:1, 18-102.1:4, 19-117.1:1,
20-111.1:1, 21-109.1:1, 22-107.1:1,
23-103.1:1, 24-135.1:1, 25-312.1:2,
26-203.1:2 → Σ : 15 (7)
- ➡ 27-004.3:1, 28-004.4:3, 29-324.1:1,
30-004.10:1, 31-216.1:3, 32-310.1:1,
33-202.3:5, 34-218.1:1, 35-004R:4,
36-220.1:1 → Σ : 21 (6)
- ➡ 37-FDDI-DAS
- ➡ 38-004D:1, 39-004D:1, 40-004R:11,
41-004D:1, 42-004D:1, 43-004D:1 → Σ : 16 (5)
- ➡ 44-233.1:1, 45-237.1:1, 46-306.1:3,
47-004R:3, 48-314.2:6, 49-002I.1:4,
50-304.1:1, 51-004.2:6, 52-333.1:0,
53-105.1:2 → Σ : 27 (3)
- ➡ Endgeräte insgesamt: 204 (23)





**Alle laufenden Anwendungen verwenden IP —
nicht IP-Anwendungen sind ausgeprägt lokal**



**IP-Anwendungen müssen auf Abruf jedem zugänglich sein,
d.h. geroutete Any-to-Any-Connectivity ist ein Muß**



**Für künftiges Wachstum müssen
Backbone und Routerleistung skalierbar sein**



**Switched Ethernet bis zum Desktop ist die
klar eingeschlagene Richtung**



Quality of Service für zeitkritische Anwendungen



Routing Dienste für subnetzübergreifenden Verkehr



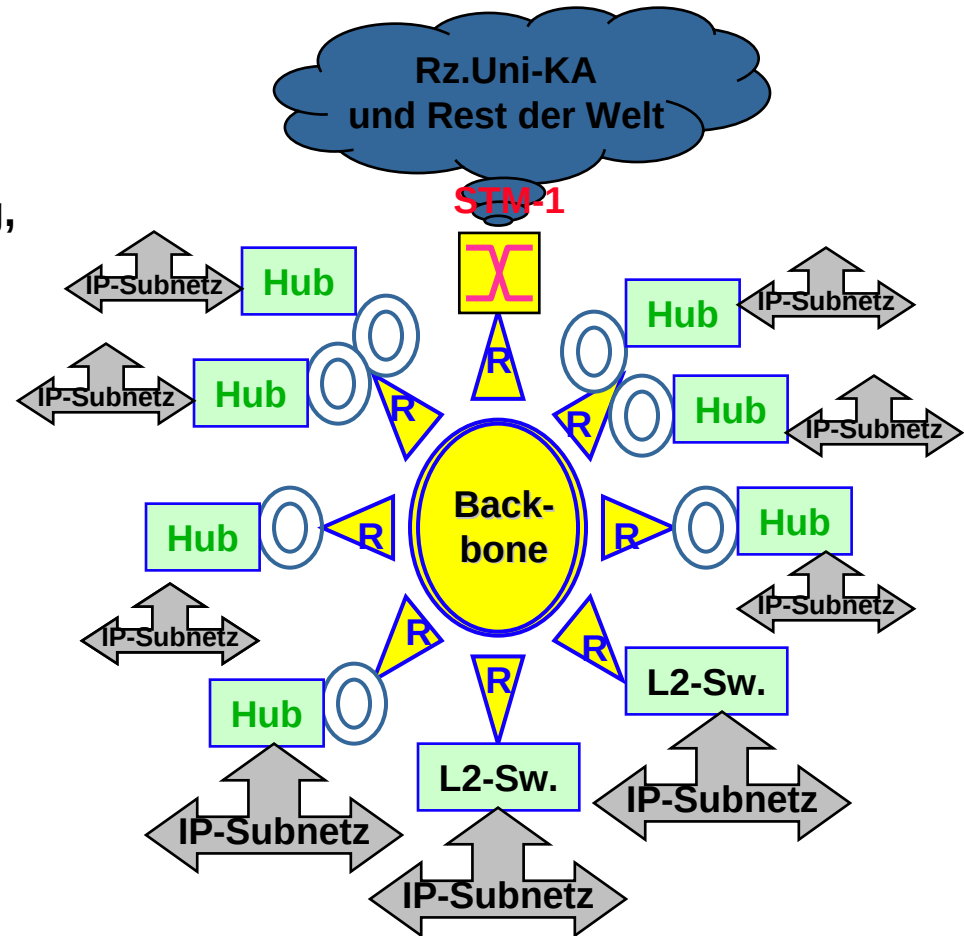
Store and forward Router Verzögerungen sind nicht tolerierbar



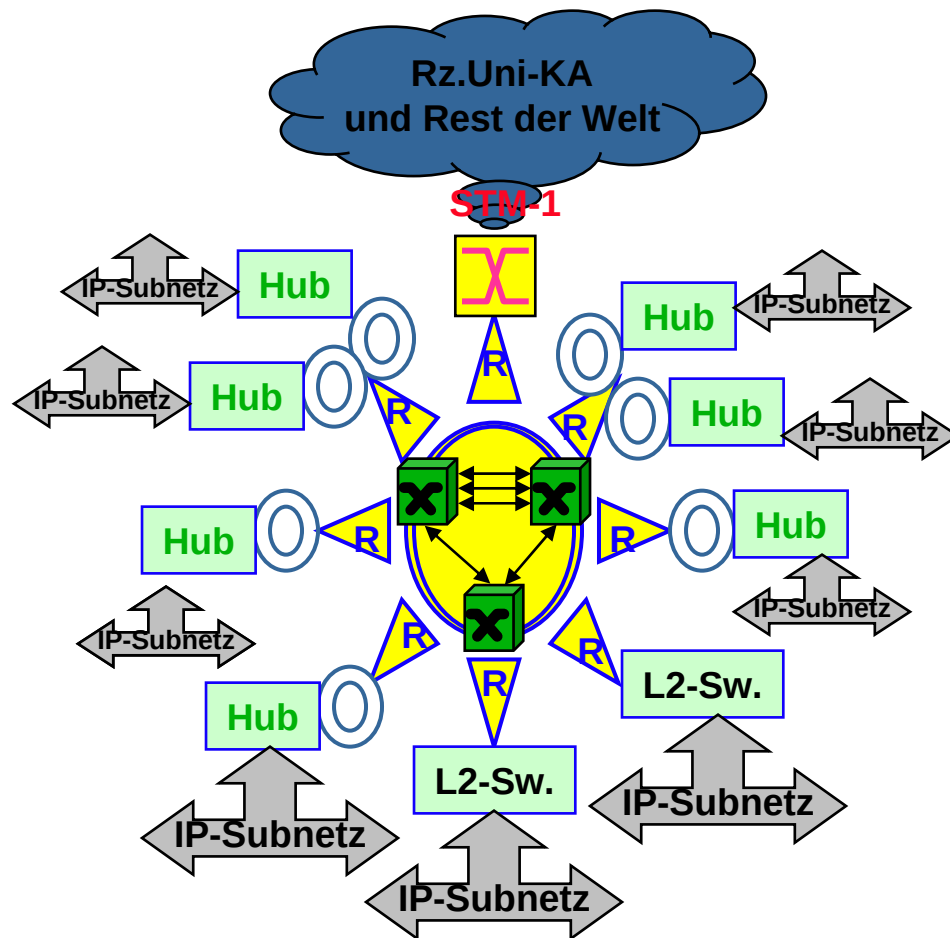
Dynamische Konfiguration (adds, moves and changes)



- ☞ **FZK: IP-Netz „Class-B“ — 141.52.x.y**
- ☞ **Koppelnetz:**
 - ☞ **FDDI-Doppelring**
 - ☞ **Prinzip: Tunneling/Remote-Bridging, keine Endsysteme im Backbone**
- ☞ **Backbone:**
 - ☞ **≥ 5 Backbone-Router „Cisco 7x00“**
 - ☞ **ausschließlich IP**
(noch nicht ganz durchsetzbar)
 - ☞ **statisches Routing, RIP**
 - ☞ **Subnetting über Class-C-Maske**
- ☞ **Anschlußbereich zu den Instituten:**
 - ☞ **hierarchische Hub-Kopplung**
 - ☞ **≥ 15 Multiprotokoll-Hubs „Fore PowerHub 7000“**
 - ☞ **Layer-2-Switches**



- ☞ **FZK: IP-Netz „Class-B“ — 141.52.x.y**
- ☞ **Koppelnetz:**
 - ☞ **ATM mehrfach vermascht**
 - ☞ **Prinzip: LANE, MPOA, keine Endsysteme im Backbone**
- ☞ **Backbone:**
 - ☞ **≥ 3 Backbone-ATM-Switches und (Fast-)Ethernet-Edgedevices**
 - ☞ **Subnetting über Class-C-Maske**
- ☞ **Anschlußbereich zu den Instituten:**
 - ☞ **hierarchische Hub-Kopplung**
 - ☞ **≥ 15 Multiprotokoll-Hubs als Edge-Devices**
 - ☞ **Layer-2-Switches**





A — synchronous
T — transfer
M — mode



ein Übertragungsverfahren, das



verbindungsorientiert



mit **Übertragungseinheiten fester Länge** (paketvermittelt) arbeitet und



auf statistischen Reservierungsprinzipien beruht;



Komplexität (im Netz) weitgehend vermeidet,



auf die Zuverlässigkeit moderner Komponenten baut.



Übertragungstechnik:

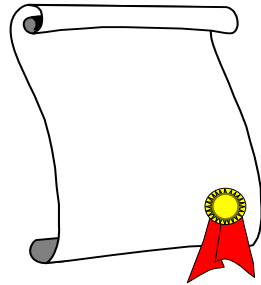


Adressierungsprinzip: **Virtueller Kanal** (Pfad/Kanal-ID)



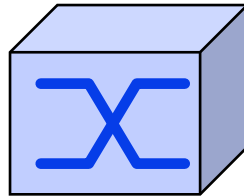
Physikalisch:

Kapselung in der **Synchronen Digitalen Hierarchie** oder **Zellstrom**



Verbindung mit vereinbarten Diensten

- ➔ Virtual Circuits (end-to-end)
- ➔ Verkehrsvertrag



Switch-basierte Technologie

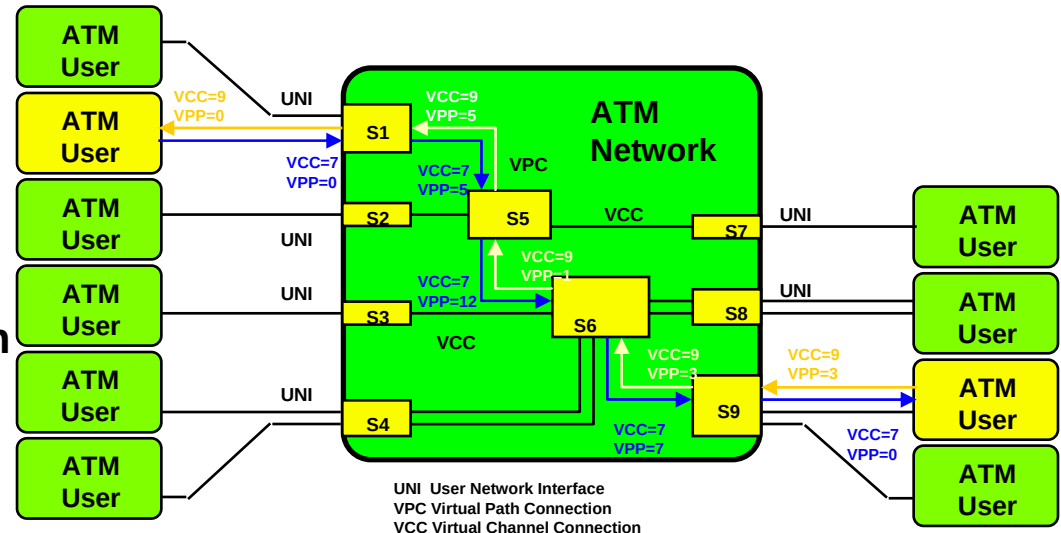
- ➔ dedizierte Kapazität
- ➔ minimierter Delay



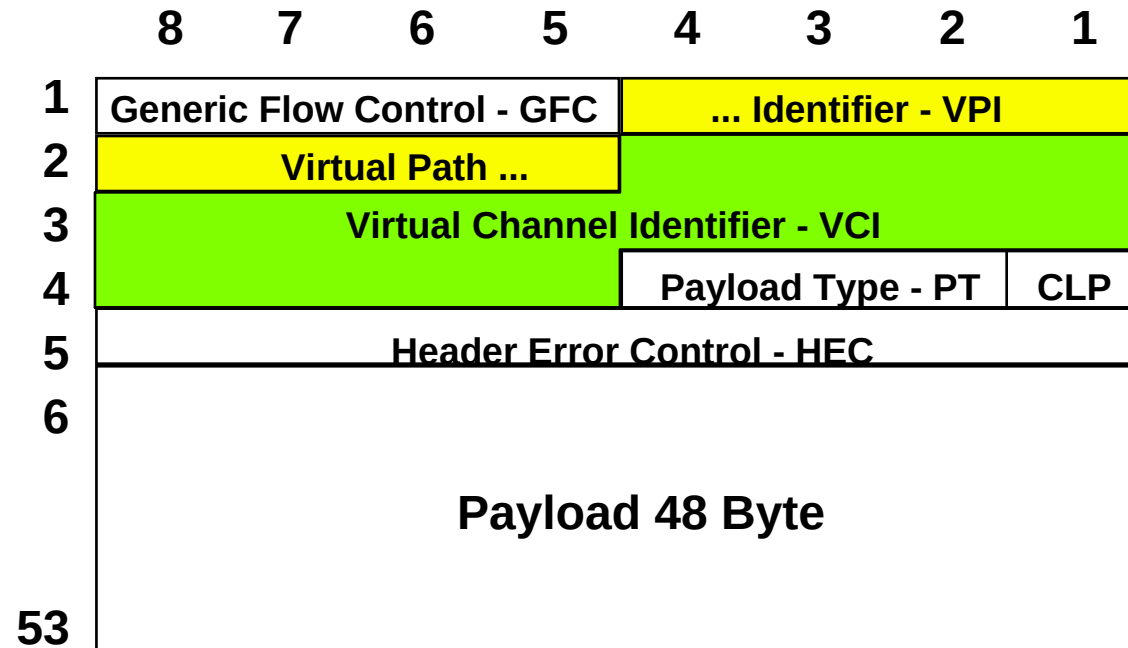
Zell-basierte Technologie

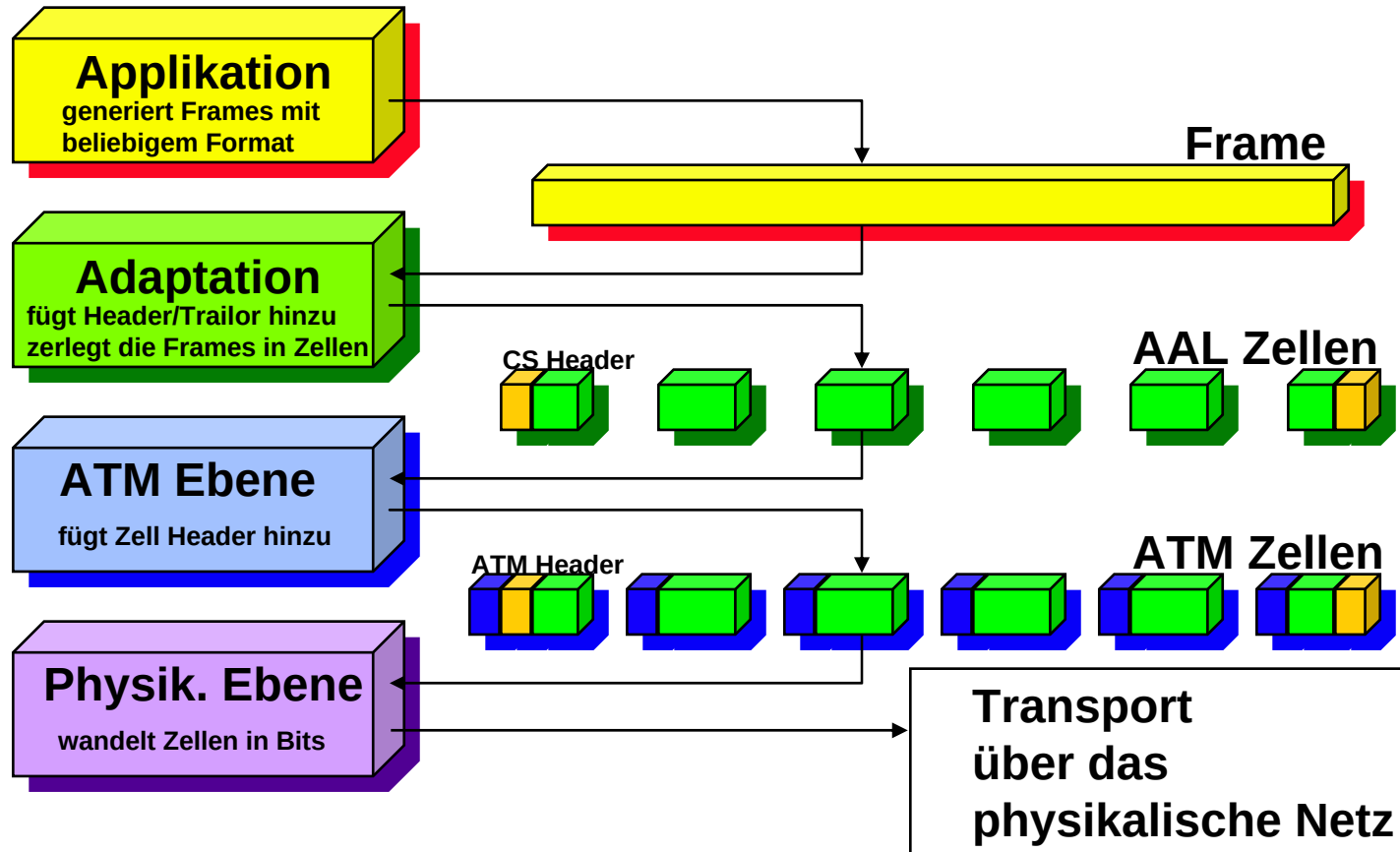
- ➔ kleine Zellen
- ➔ feste Länge

- ☞ **ATM-Netze sind von der Struktur her teilvermaschte gerichtete Grafen:**
 - ☞ **Kanten im Grafen sind Übermittlungsabschnitte**
 - ☞ **übliche Realisierung jeder Kante als zwei gerichtete Strecken für Vollduplex-Kommunikation**
 - ☞ **Angegebene Schnittstellenraten sind als richtungsgebundene Maxima aller Kommunikationsströme auf den Kanten zu werten.**
- ☞ **Knoten des Grafen treten in zwei Rollen auf:**
 - ☞ **Endsysteme mit UNI — User Network Interface**
 - ☞ **Vermittlungssysteme (Switches) mit NNI — Network Node Interface**

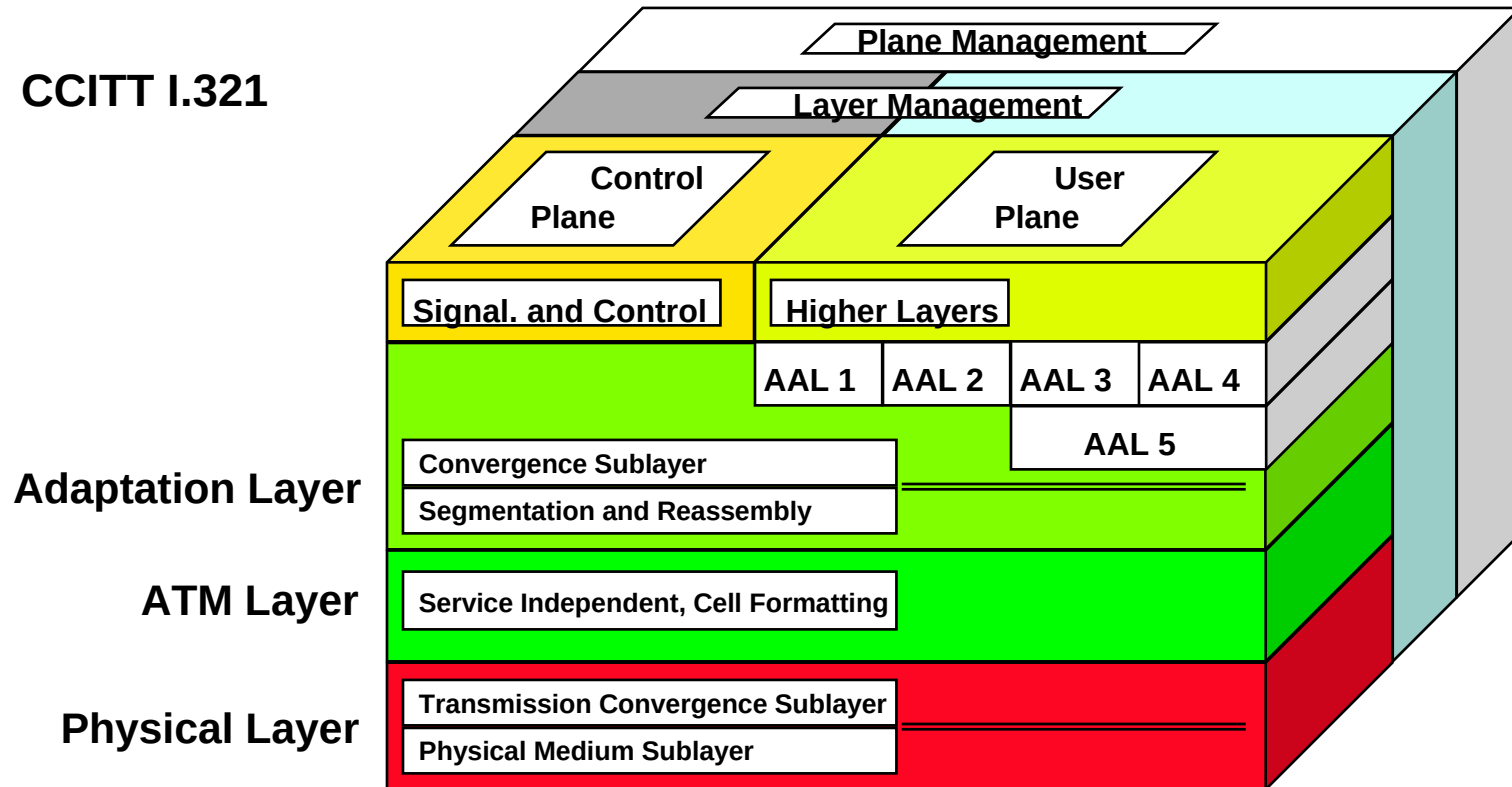


CCITT I.361





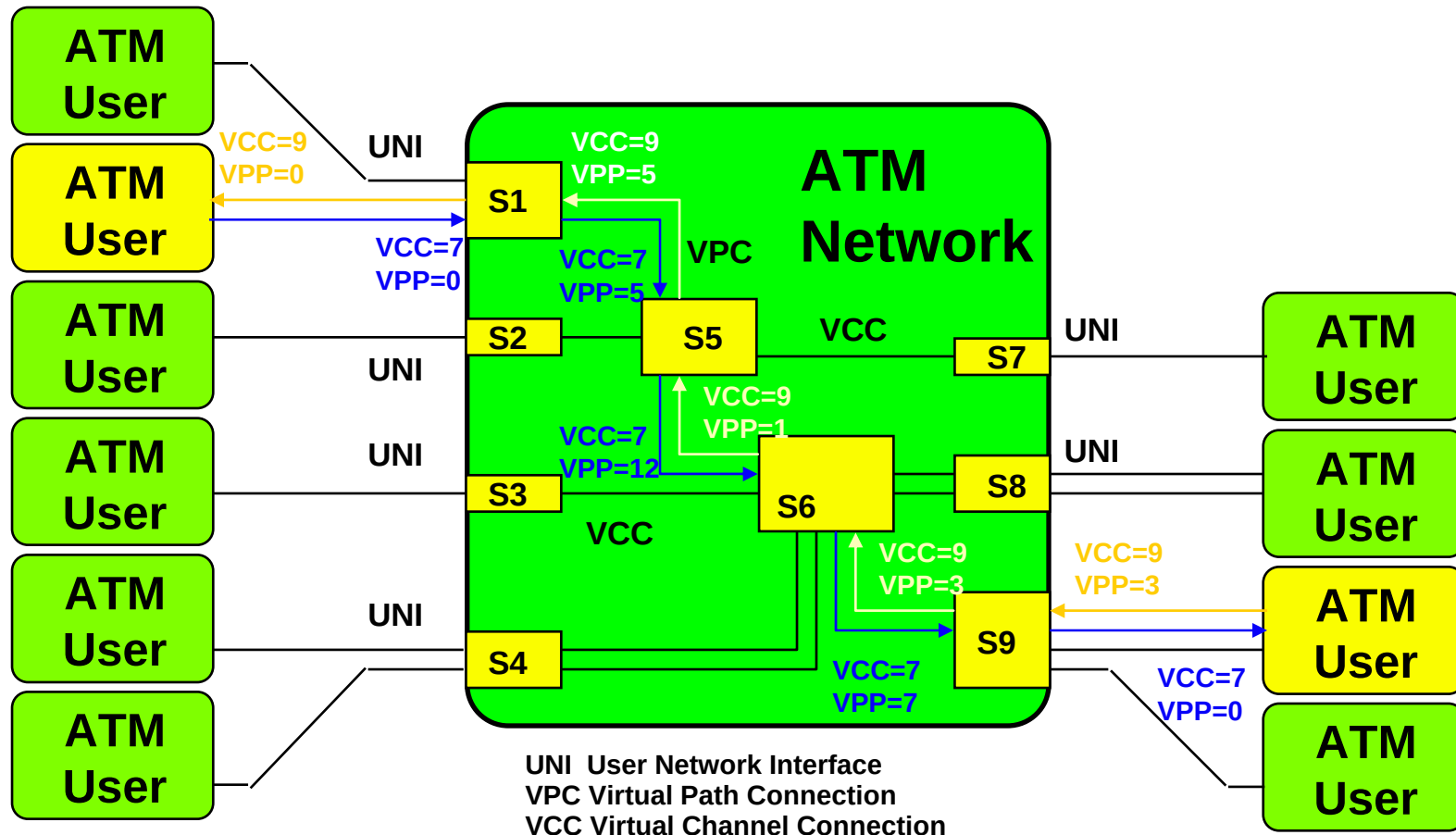
CCITT I.321



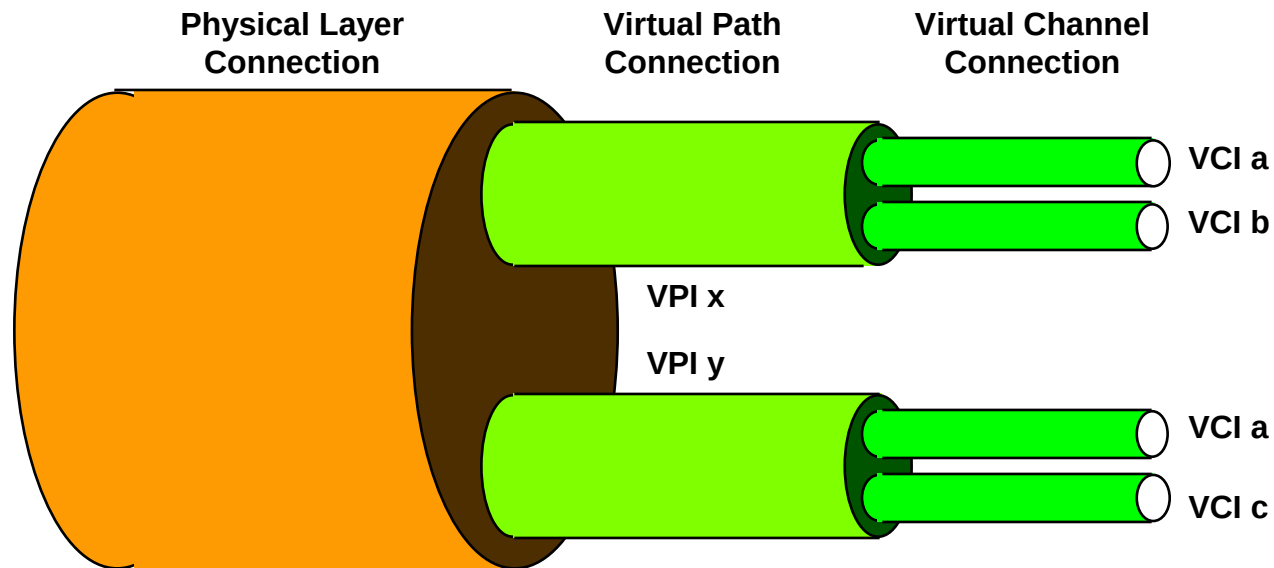
CCITT I.362

	AAL 1	AAL 2	AAL 3	AAL 4	AAL 5
Zeitrelation zwischen Quelle und Ziel	erforderlich		nicht erforderlich		
Bit Rate	Konstant		variabel		
Verbindungsart	Verbindungsorientiert			Verbindungs- los	Verb.los oder Verb.orient.
	Leitungs- Emulation Video mit konstanter Bitrate CBR	Video und Audio mit variabler Bitrate VBR	Verbindungs orientierter Daten Transfer	Verbindungs loser Daten Transfer	High Speed Daten Transfer

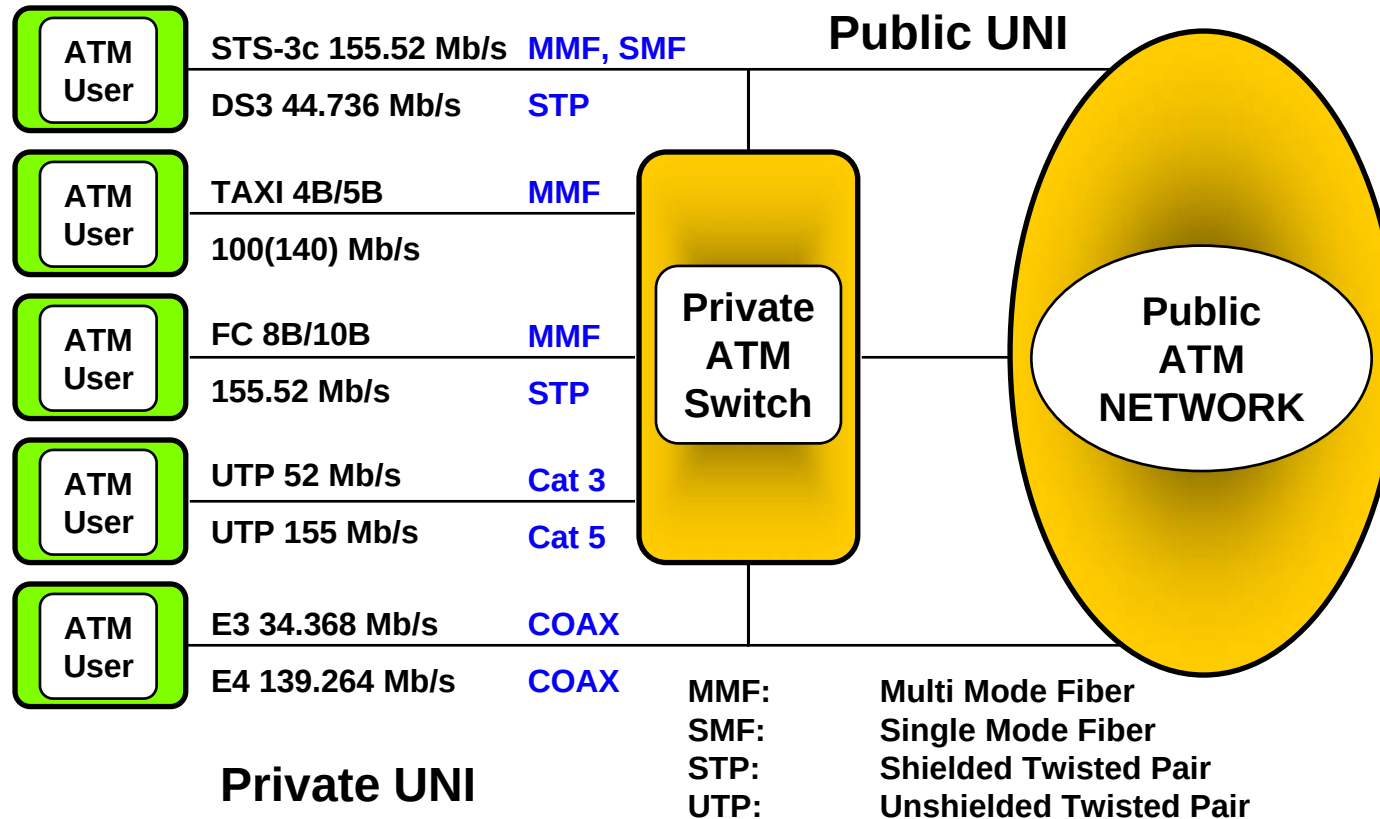




CCITT I.150



ATM-Forum

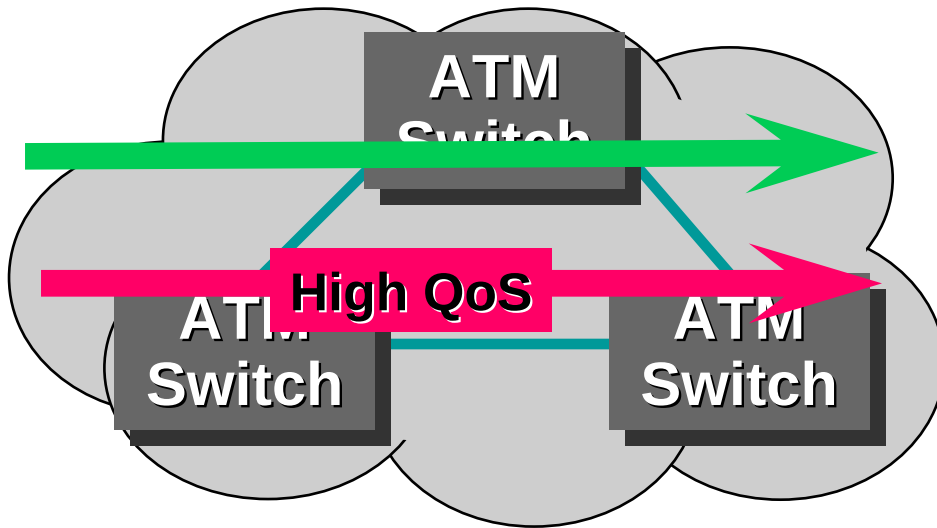


SONET	SDH	Mb/s	Synchronous Digital Hierarchy
STS-1		51.840	SDH Europa
STS-3	STM-1	155.520	Synchronous Optical Network
STS-9	STM-3	466.560	SONET Amerika
STS-12	STM-4	622.080	
STS-18	STM-6	933.120	
STS-24	STM-8	1244.160	
STS-48	STM-16	2488.370	

Amerika	Europa	Japan	Plesiochronous Digital Hierarchy
		400	PDH
274	E4 139	100	
DS3 45	E3 34	32	
DS2 6.3	E2 8	6.3	
DS1 1.5	E1 2	1.5	

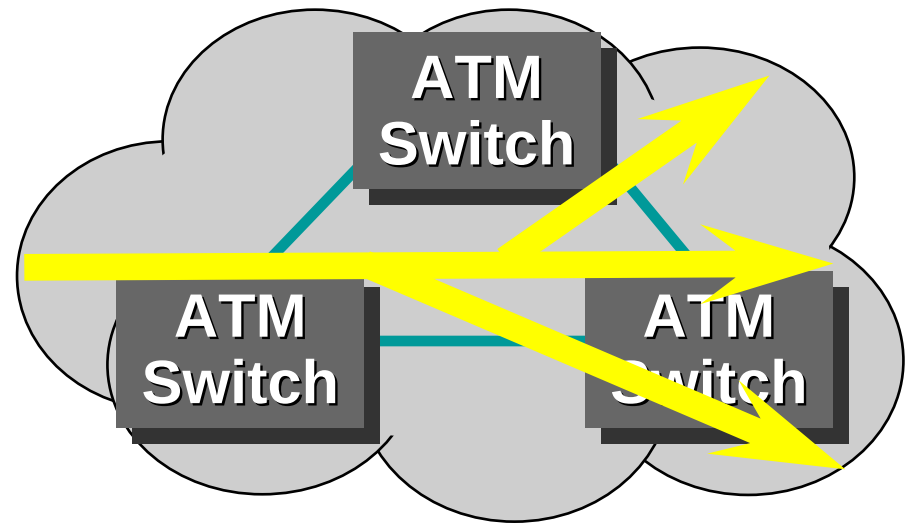
ATM Means:

High-Performance, Low Latency End-To-End

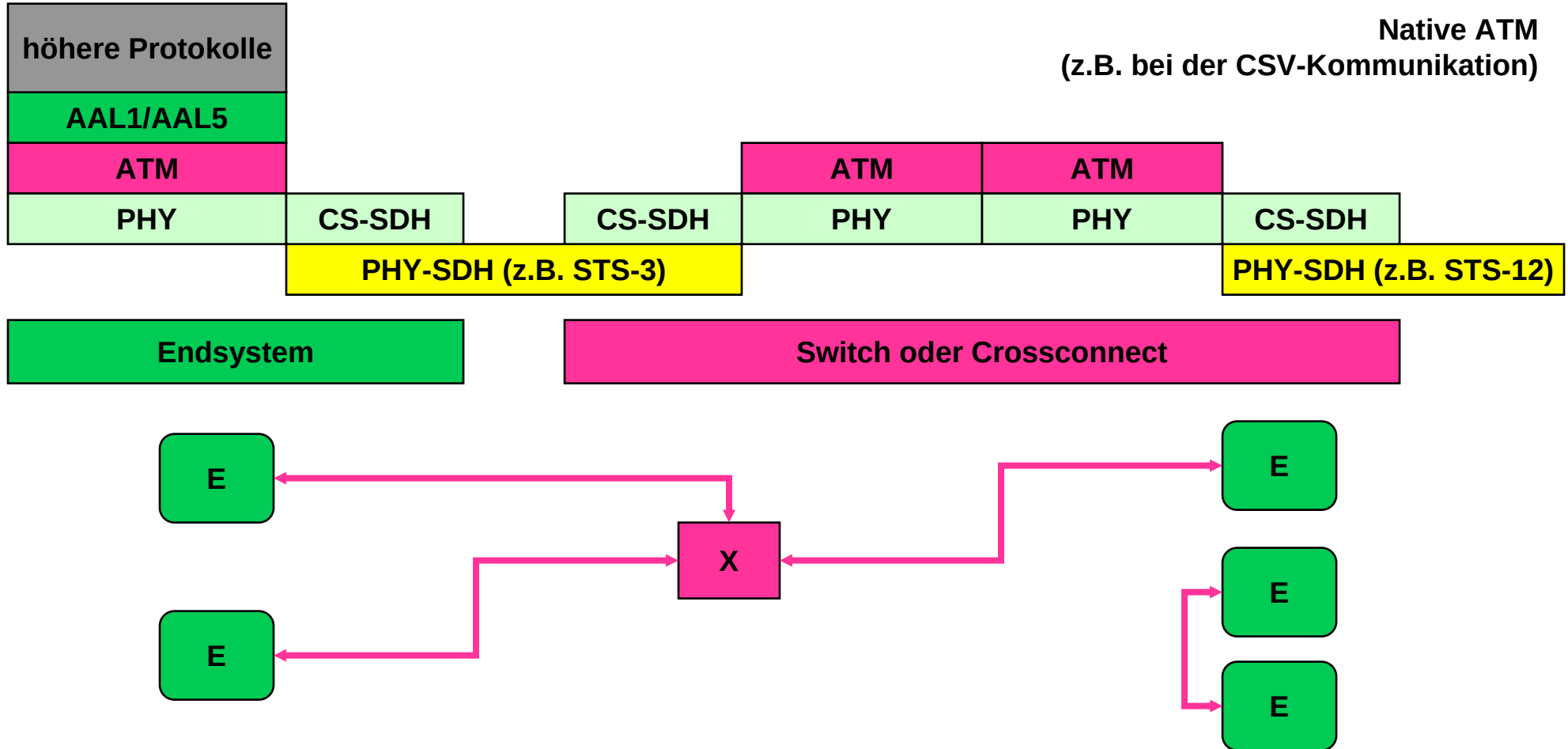


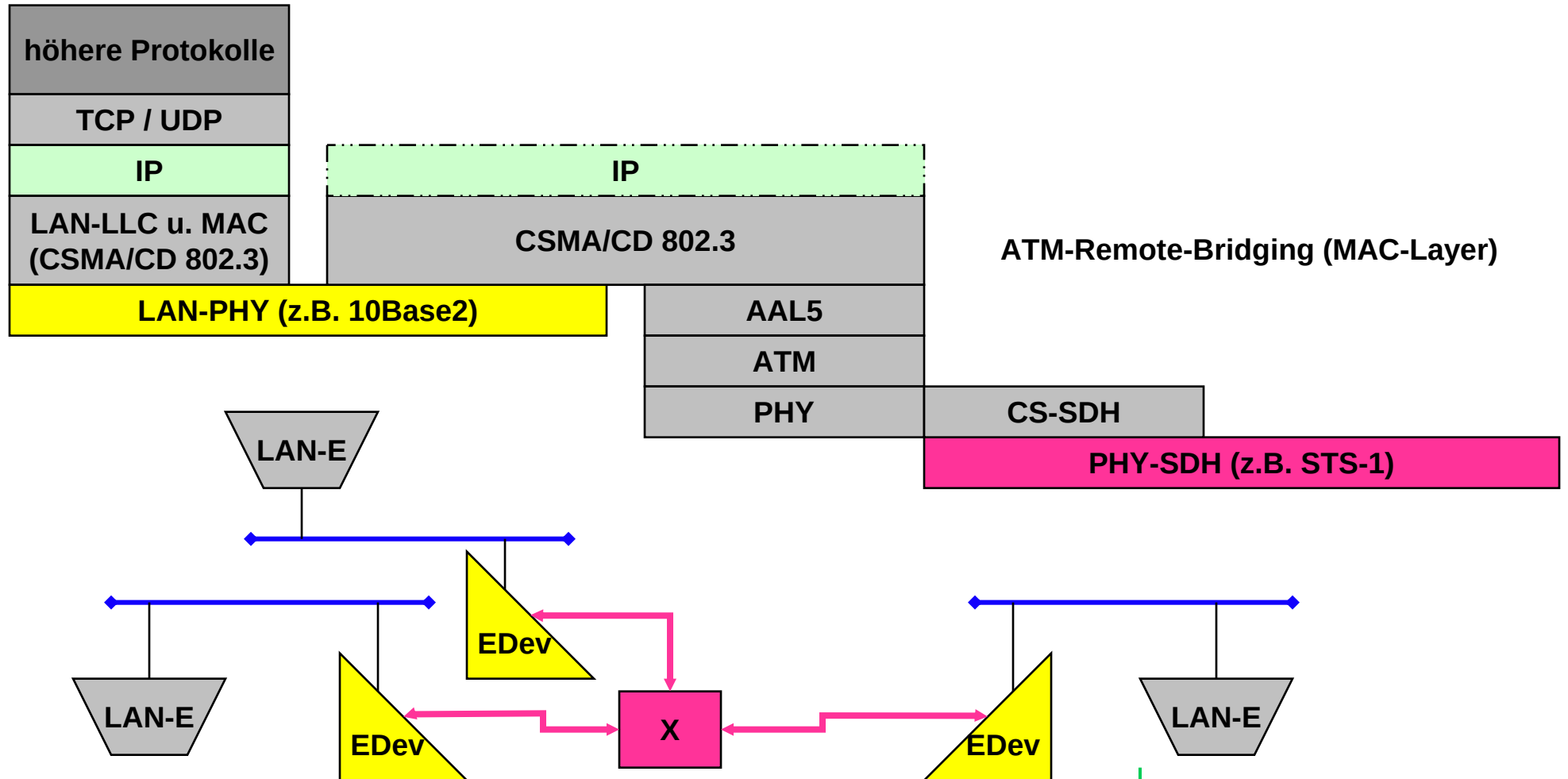
Quality of Service

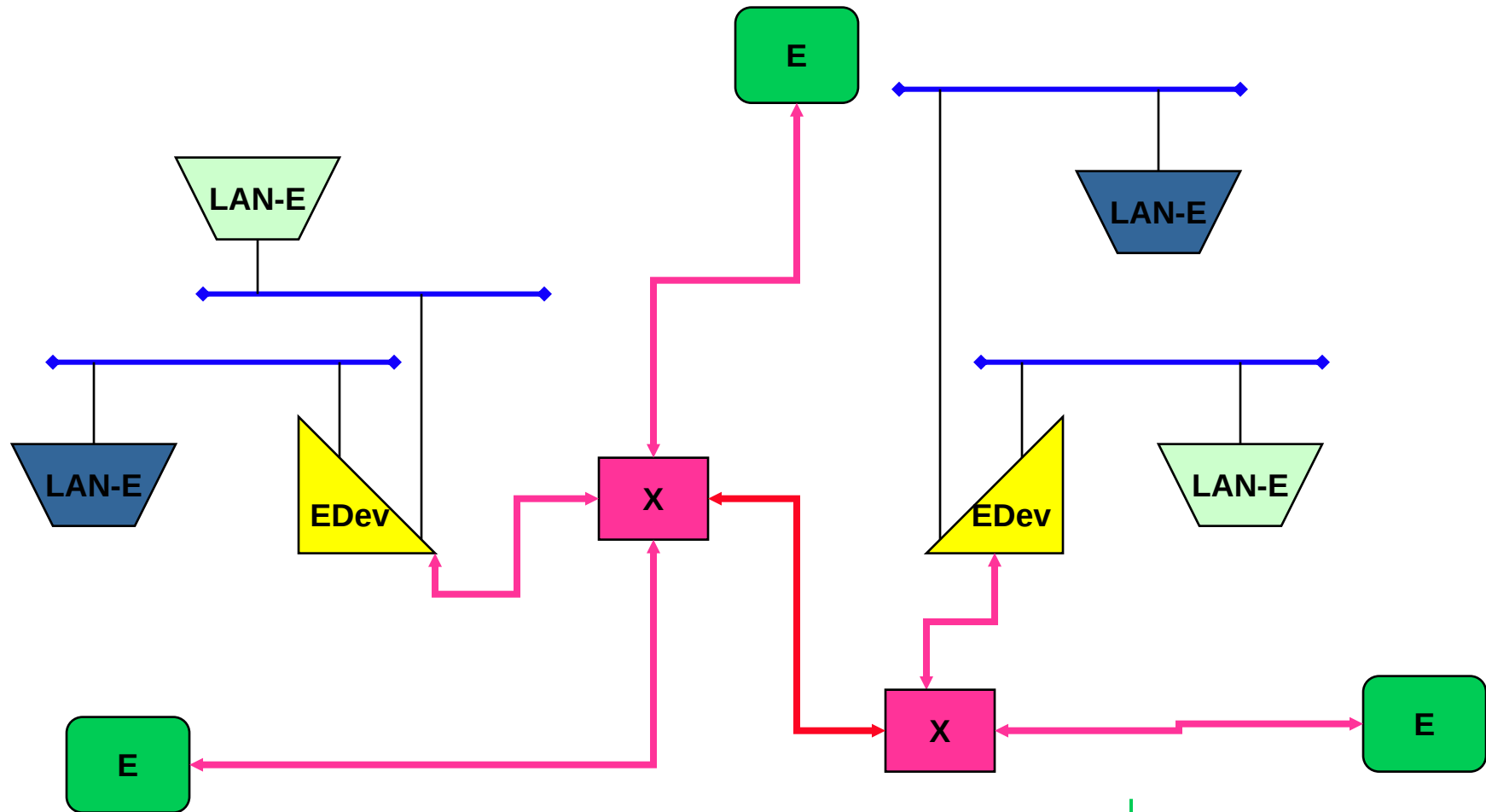
Point-to-Multipoint Applications



*How Do Our LAN Internetworks Gain Access To
ATM's Connection-Oriented Capabilities?*







**Motivation:**

Vollständiges Interworking zwischen ATM- und LAN-Endsystemen

- LAN-Kopplung
- Ende-Ende-Verbindung im ATM-Netz
- Ende-Ende-Verbindung zwischen ATM-Netz und Legacy-LAN



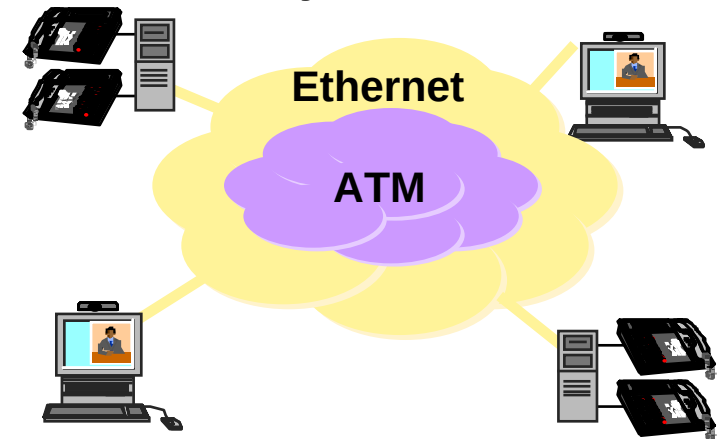
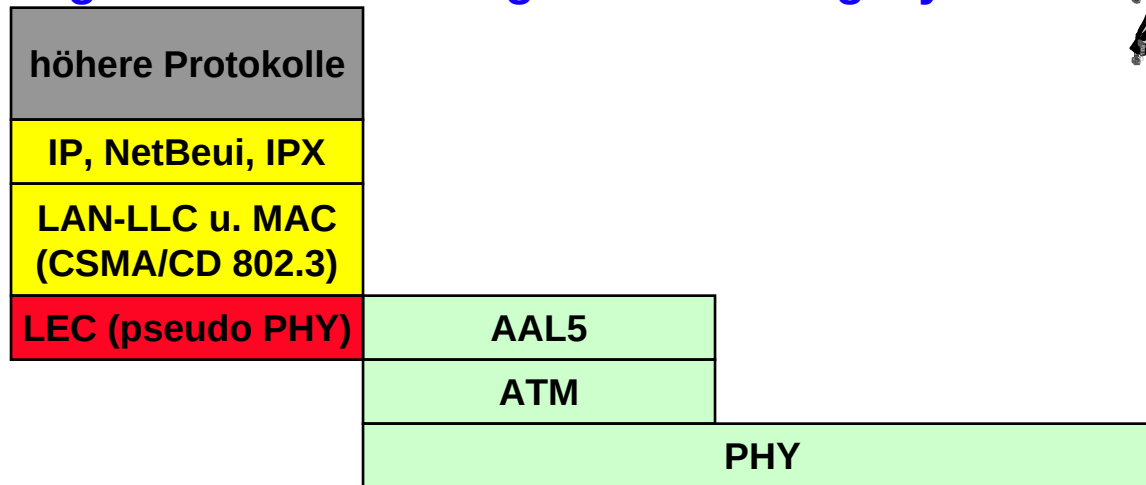
Transparent Bridging zwischen allen Teilnehmern



Vorgehen: ATM-Adaption (AAL5) unterhalb des LAN-MAC-Layers



Edge-Devices zur Integration von Legacy-LANs





Konsequenzen:



Die verbindungsorientierte Struktur von ATM erfordert eine Abbildung der Broadcasts des Legacy LANs auf ATM



Das Interworking zwischen ATM- und LAN-Endsystemen erfordert eine **ATM-ARP-Funktion** zur Zuordnung von MAC-Adressen zu ATM-Adressen (Transparenz des ATM-Netzes!)



ATM-Adressierung:



20 Byte-Adressen mit
13 Byte Net Prefix – 6 Byte IEEE MAC-Adresse – 1 Byte Selector Field



Beispiele (NSAP):

MICPC214: 39.27.6f.31.00.01.10.00.00.02.01.2c.02-00.a0.b1.00.1a.6f-00

IAIPC215: 39.27.6f.31.00.01.10.00.00.02.01.2c.01-00.a0.b1.00.1a.56-00



Virtuelle Netze, ELANs:

Trennung von Broadcast-Domains auf flachem physikalischem Netz



Funktionalität mit 3 LANE-Servern (LECS, LES, BUS) und LANE-Client (LEC)



LAN Emulation Client (LEC):



Endsystemkomponente in ATM-Endsystem und Edge-Device



Funktionen: ELAN-Registration, Datentransfer, ATM-ARP



Emulation eines physiklischen CSMA/CD-Mediums nach „oben“



LAN Emulation Configuration Server (LECS):



Serverkomponente auf einem Switch oder einem ATM-Endsystem



ELAN-Registrierung, ELAN-Tabelle, LES-Adressen



LAN Emulation Server (LES):



Serverkomponente auf einem Switch oder einem ATM-Endsystem



Führung der ATM-ARP-Tables



Management der SVC-Verbindungen Ende-zu-Ende



Broadcast and Unknown Server (BUS):

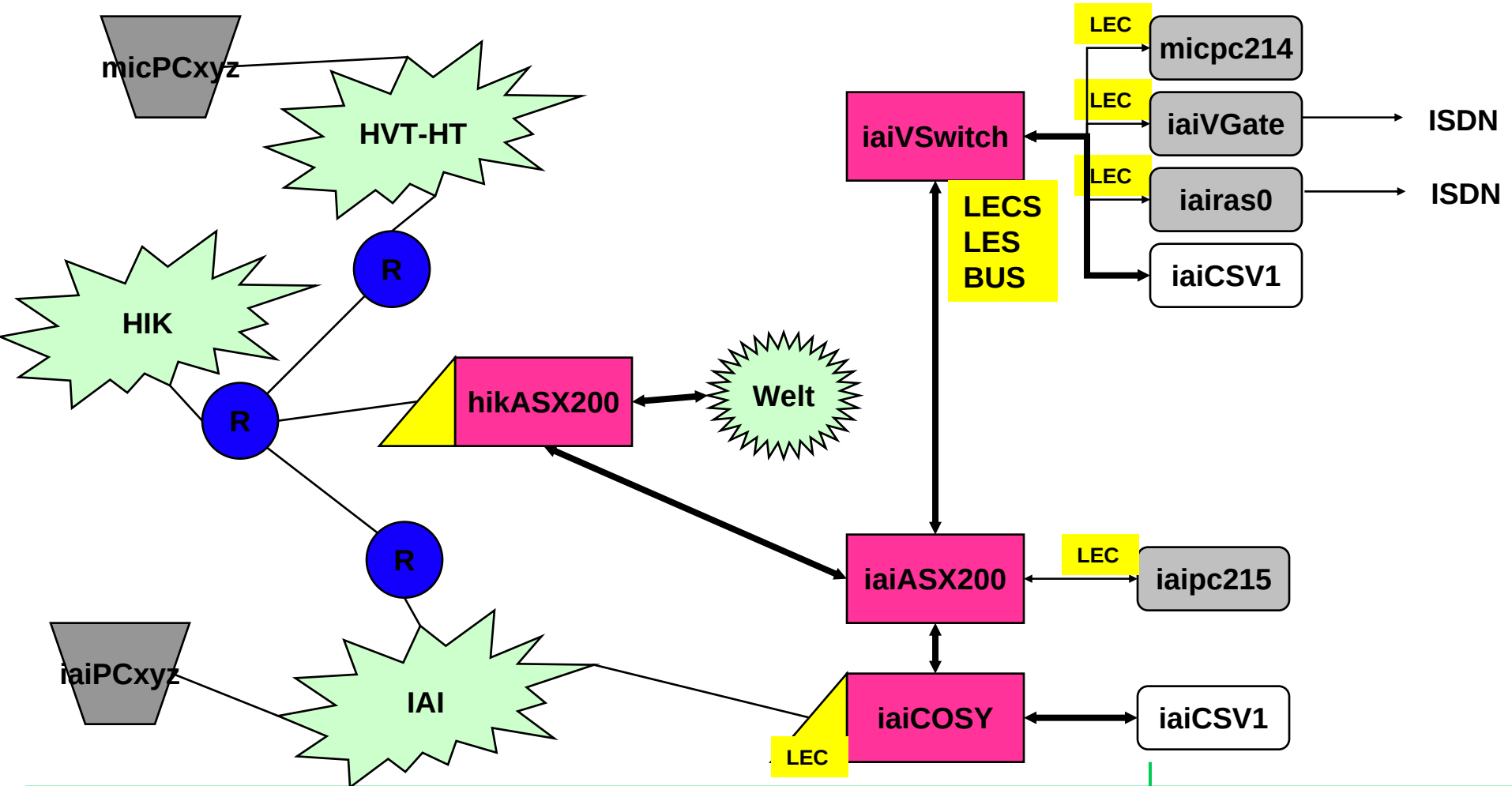


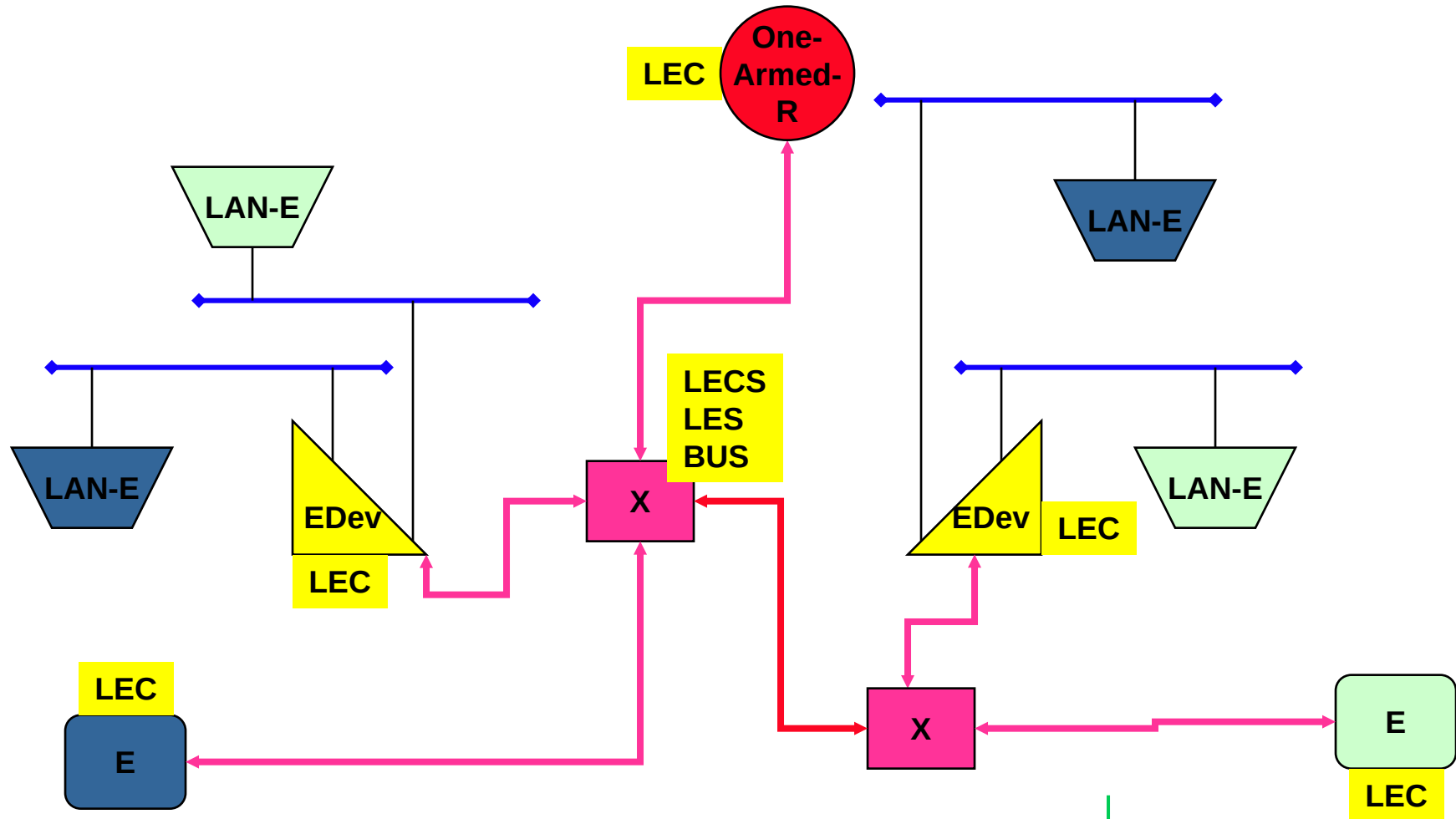
Serverkomponente auf einem Switch oder einem ATM-Endsystem

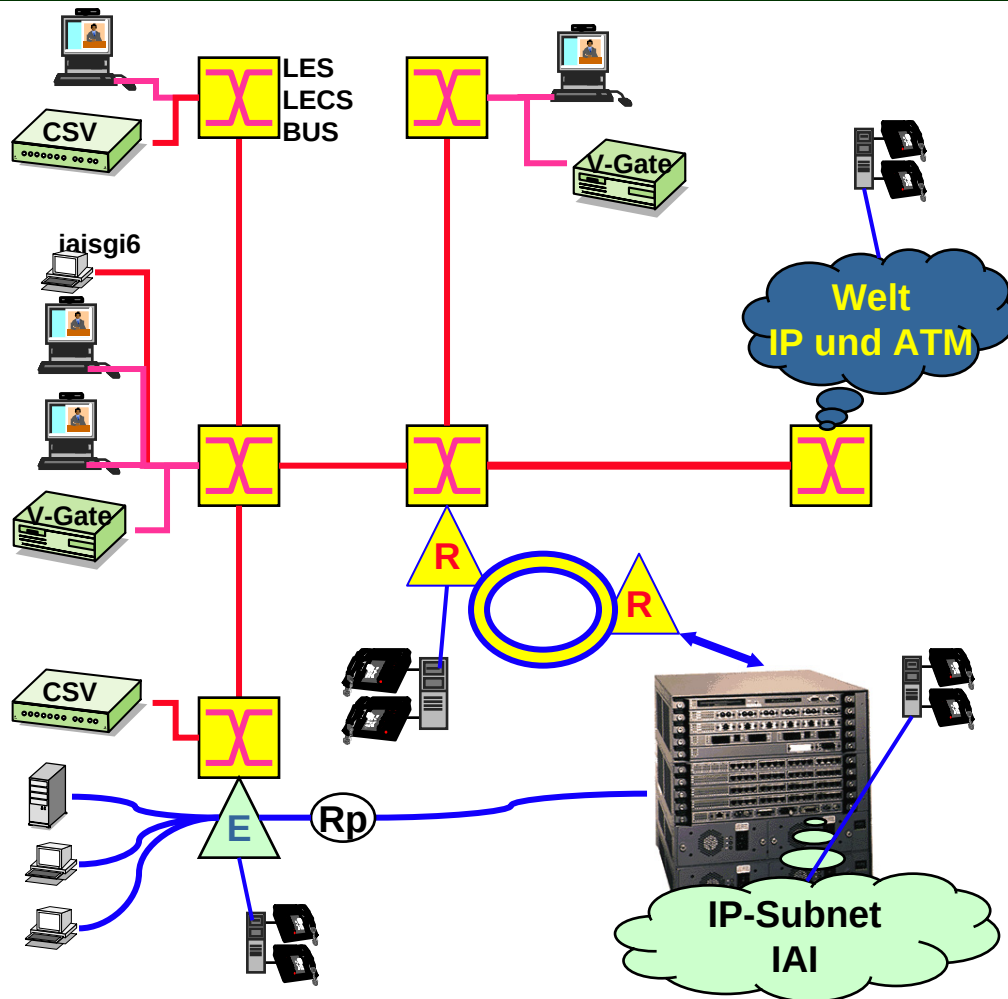


Broadcast-Verteilung via Multicast-VCC









IP-Subnetting am IAI:

vier Class-C-Subnetze

141.52.44.y 0010.1100

141.52.45.y' 0010.1101

141.52.46.y'' 0010.1110 — Hub ↔ R

141.52.47.y''' 0010.1111 — DECNet

Verflachung über Subnetzmaske:

255.255.254.0 1111.1110

255.255.252.0 1111.1100

unsystematische Vergabe von IP
an Endsysteme in den Subnetzen 44/45

Besonderheit:

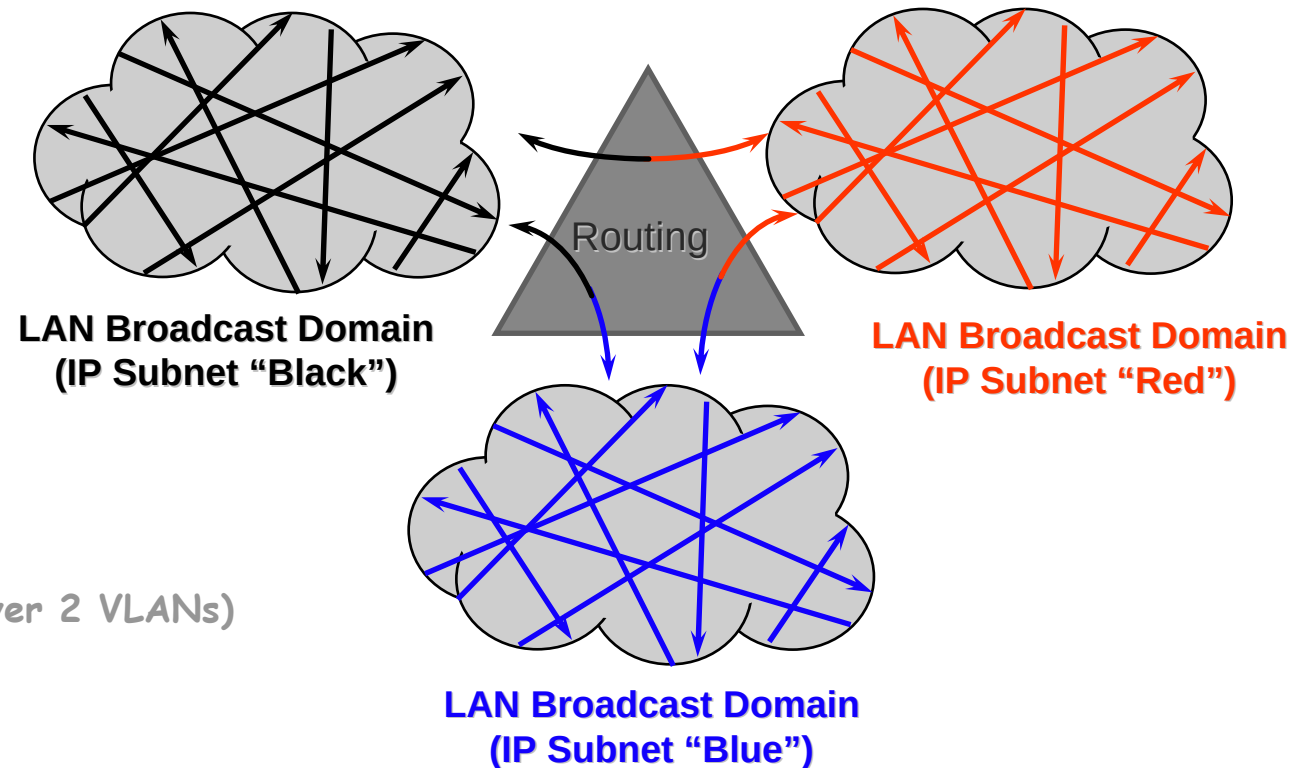
Anbindung einer ATM-Insel

native ATM-Dienste über PVC

Tunneling über PVP

Integration einer LANE-1.0-Insel

Besonderheit: VTOA und „Voice over IP“

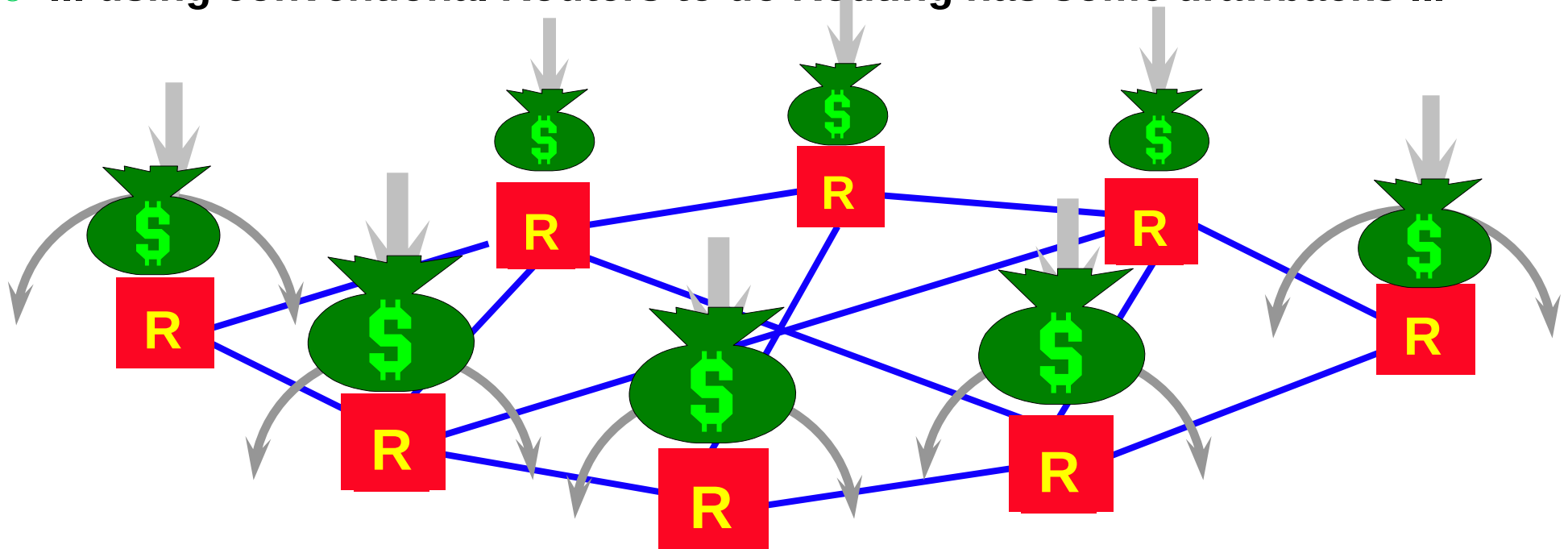


Network Layer

Info is ideal for defining
LAN Broadcast Domains
(Forget About Awkward Layer 2 VLANs)

Routing is how we „network“ among Broadcast Domains, BUT...

☞ ... using conventional Routers to do Routing has some drawbacks ...



Increased Latency — Forwarding Decisions At Each Router Hop

Cumbersome Management — Every Router Configured Independently

Expensive — Complex Routing Stacks Built Into Every Box

„Necessity Is The Mother of Invention“

What we need is ...

Scalable, High-Performance Routing:

-  Keep pace with switching technologies like ATM and Switched Ethernet
-  Support increased routed traffic flows generated by trends toward Intranets, LAN-Based Video Distribution and Server Farms.

Flexible, Policy-Based Management:

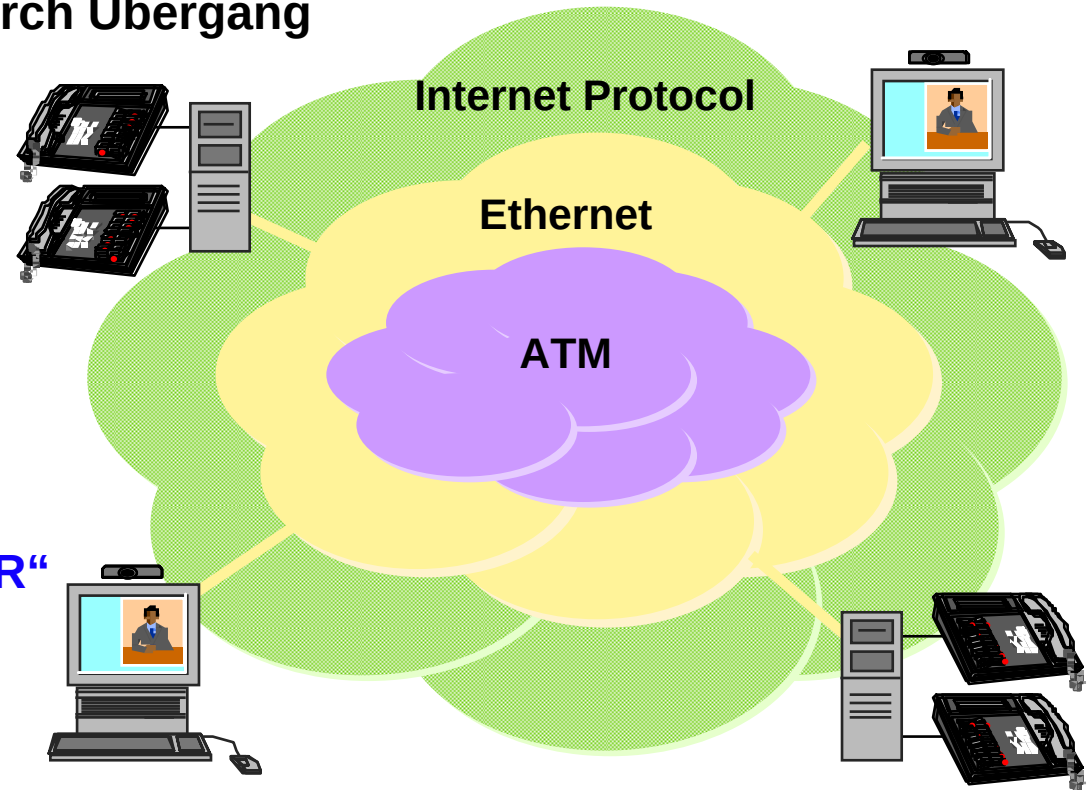
-  Essential for handling increased user mobility and governing traffic flows between functional groups



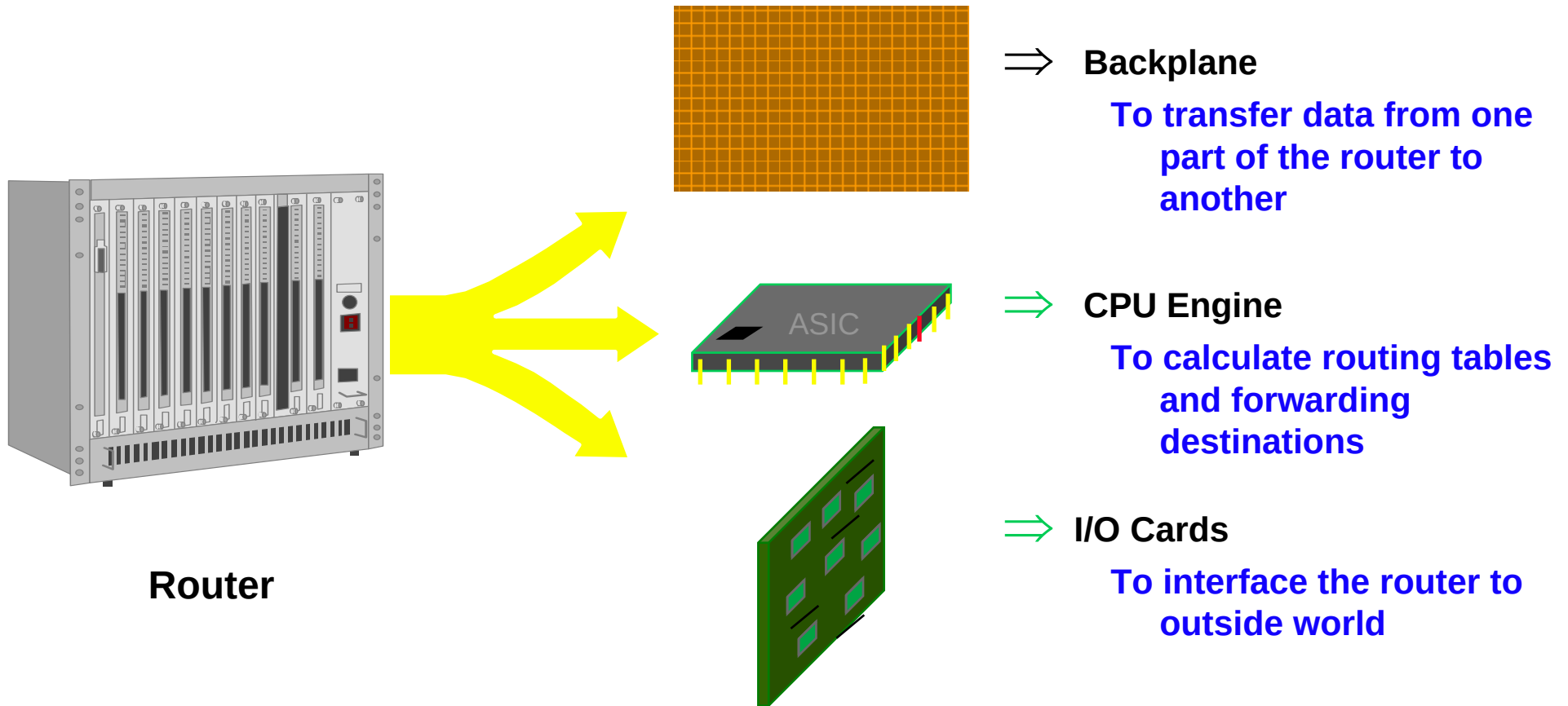
- ▼ MPOA – Modell kann als **virtueller oder verteilter Router** betrachtet werden
⇒ **skalierbar**
- ▼ MPOA – ist ein Paket von Standards,
mit dem Routing über ATM-Infrastrukturen ermöglicht wird
⇒ **ATM-Vorteile**
- ▼ MPOA – ist ein Transportmechanismus,
mit dessen Hilfe die unterschiedlichsten Protokolle
die hohe Übertragungsgeschwindigkeit von ATM nutzen können
 - ➔ unterstützt Layer 3 Routing
 - ➔ unterstützt Layer 2 Bridging
- ▼ **Datentransport und Routenberechnung erfolgt getrennt**
- ▼ **Short-Cuts**



- ➡ Steigerung der Funktionalität durch Übergang von Bridging auf Routing
- ➡ Namensgebung:
 - ➡ **Enkapsulation der Layer-3-PDUs nach RFC 1483 „MPOA“**
 - ➡ **pro Layer-3-Protokoll wird eine separate VCC E2E aufgebaut**
 - ➡ **Unterstützung des Verkehrsparameters „UBR“**
- ➡ **zentrale Routenberechnung in einem Route-Server**
- ➡ **verteiltes Routing durch Fluten der Routing-Informationen in intelligente Edge-Devices**
- ➡ **Shortcut-Routing**

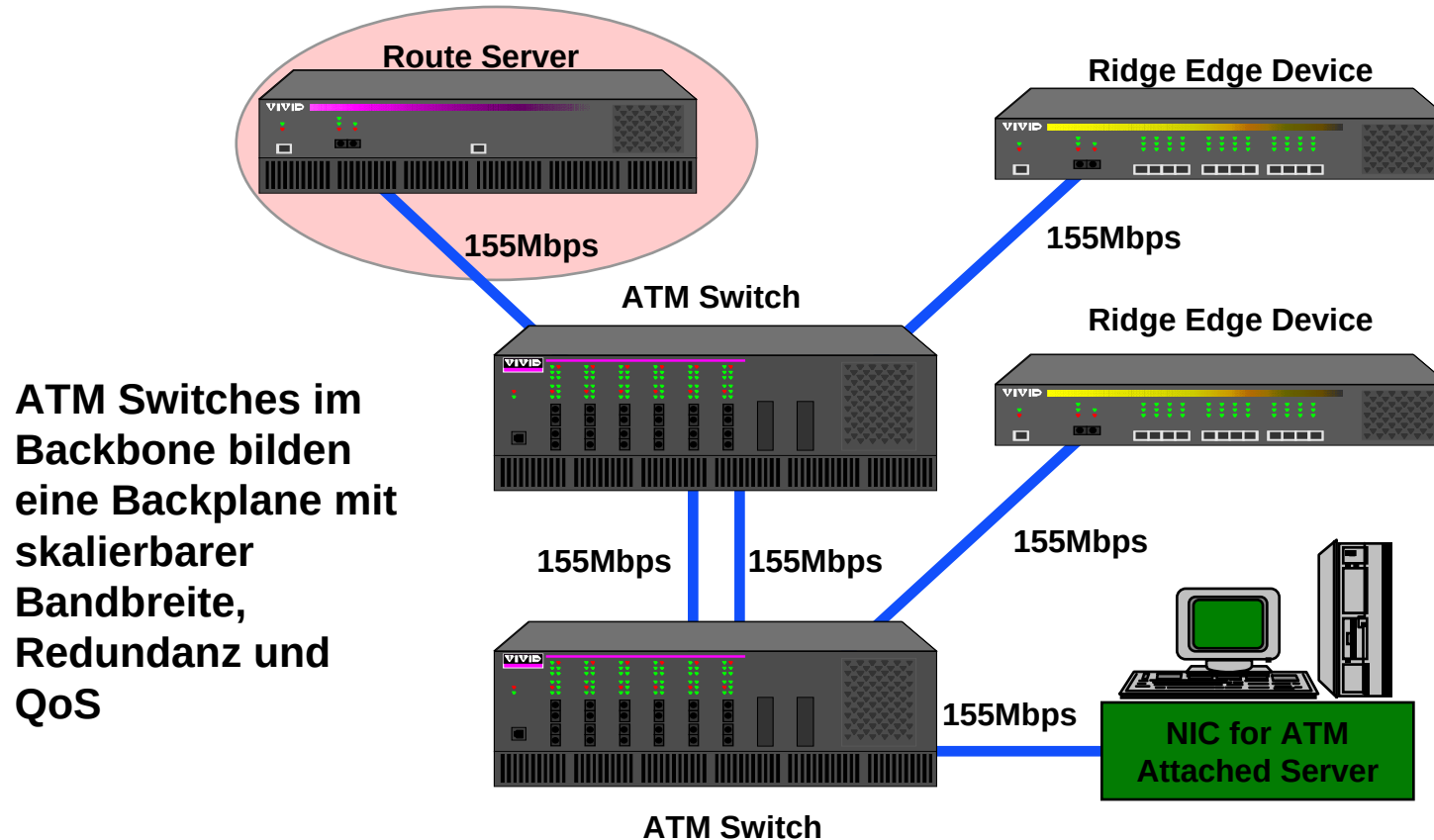


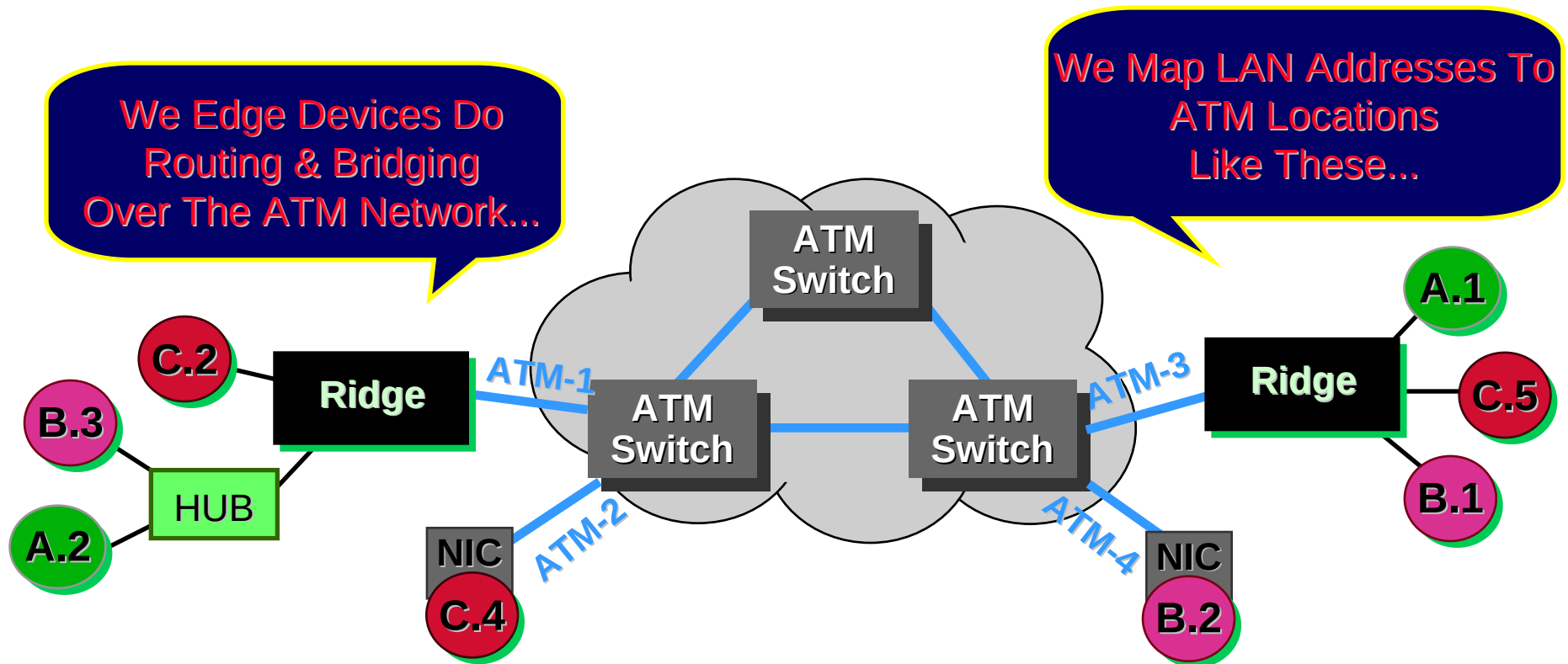
Chassis-System mit modularen Ports, collapsed Backbone

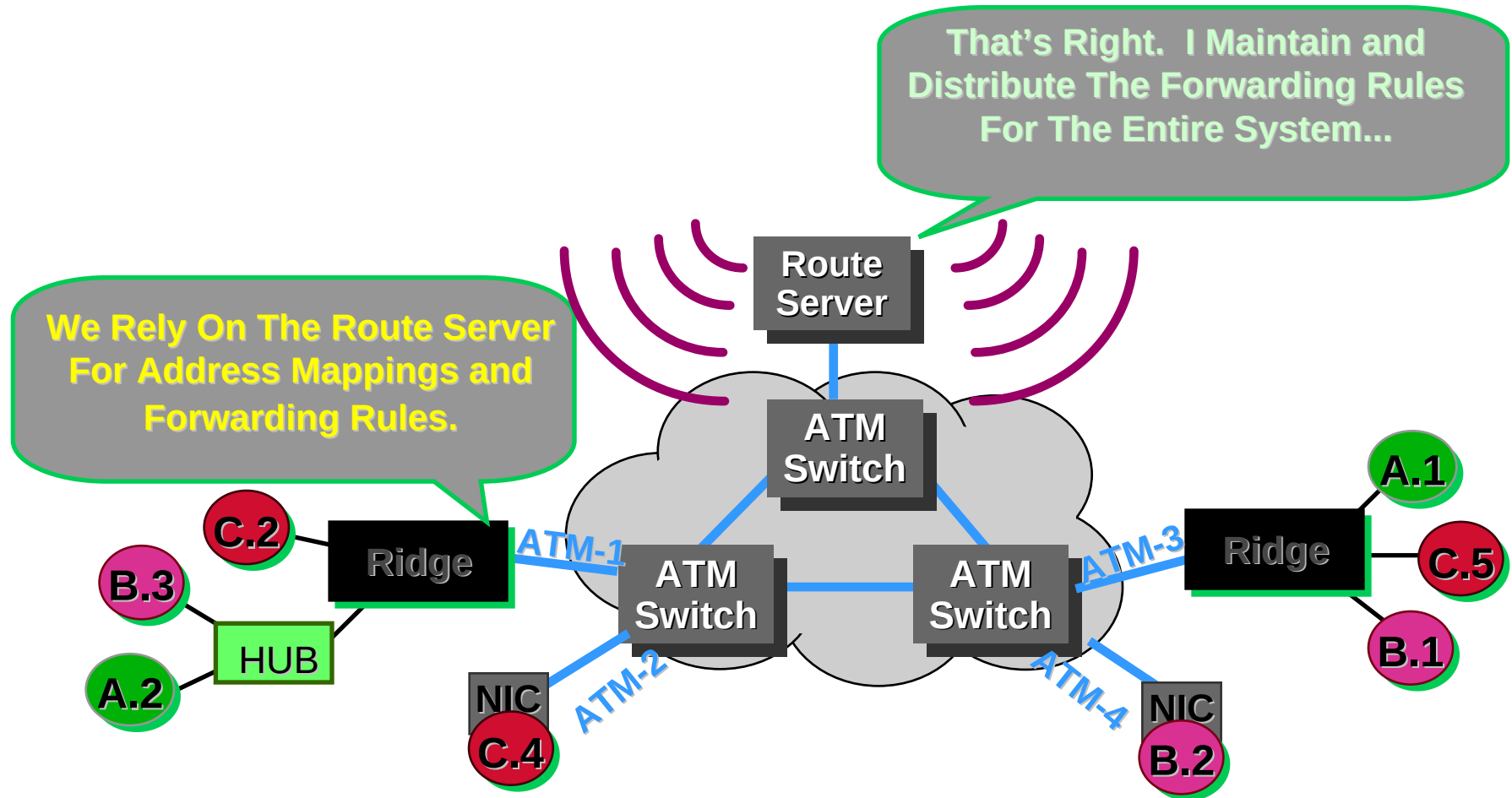


Zentralisierte Routing Intelligenz

Edge devices bilden high performance Schnittstellen







For every user,
the Route-Server maps their
LAN identity to an ATM identity

Route
Server

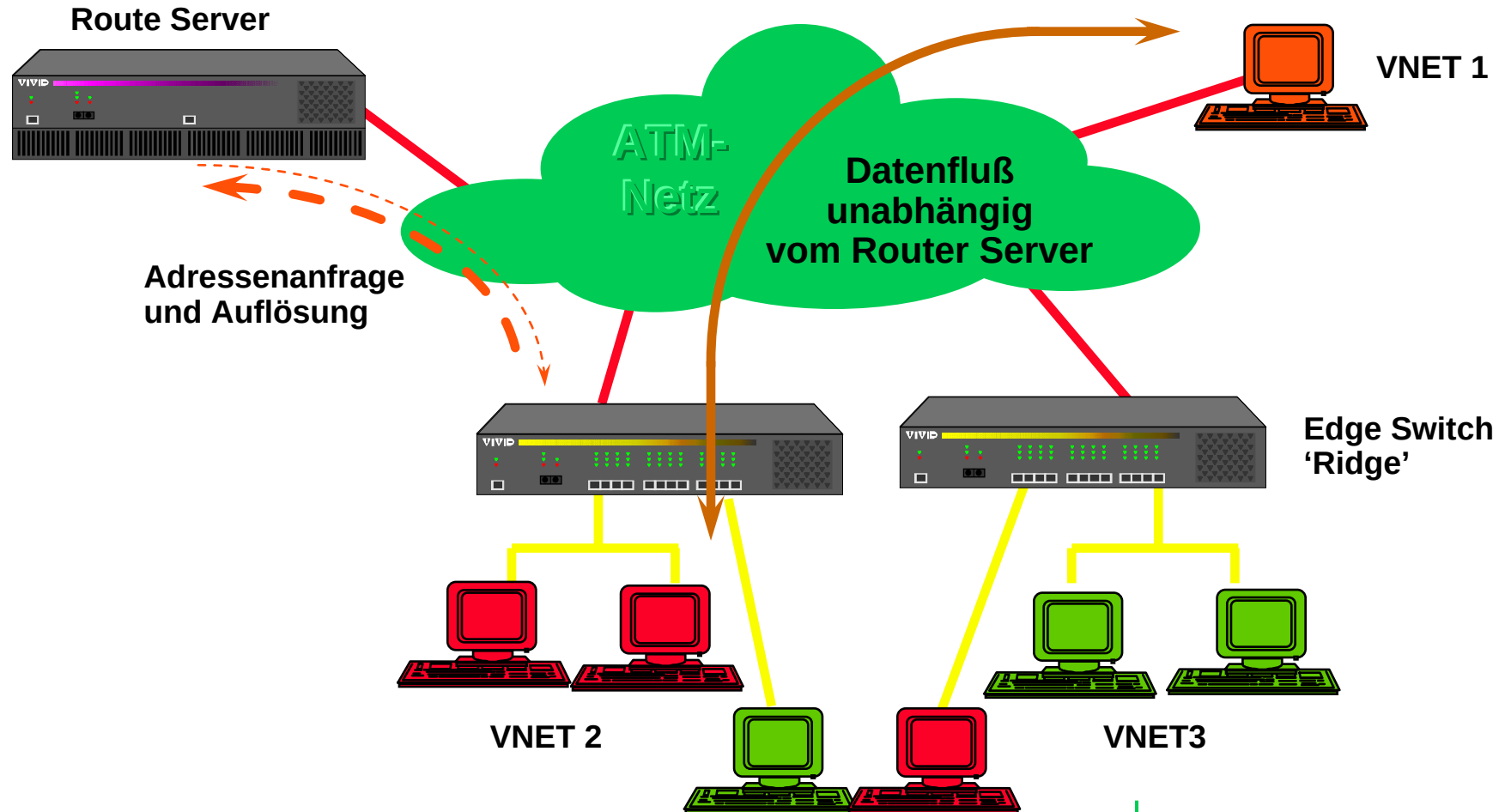
IP	MAC	ATM
A.1	729	ATM 1
A.2	831	ATM 1
B.1	555	ATM 2
B.2	45	ATM 3
B.3	454	ATM 1
C.1	984	ATM 2
C.3	934	ATM 4
:	:	:

This information enables:

Virtual Networks — Users located anywhere in the network remain logically linked in the same broadcast domain

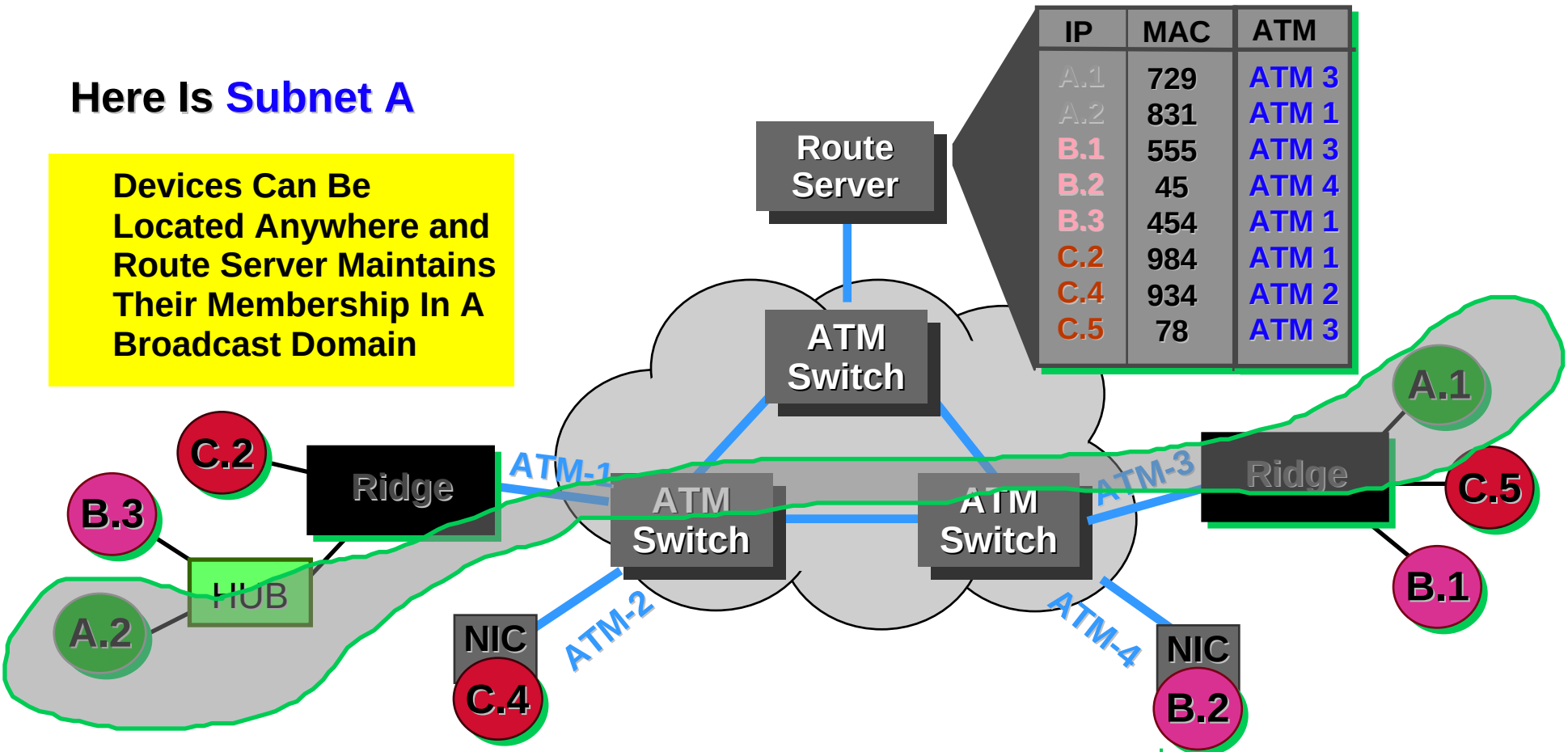
Cut-Through Forwarding — Wirespeed routing and bridging via one-step mapping of LAN destinations to ATM locations

Auto Tracking — Route-Server automatically handles change by updating ATM address associations

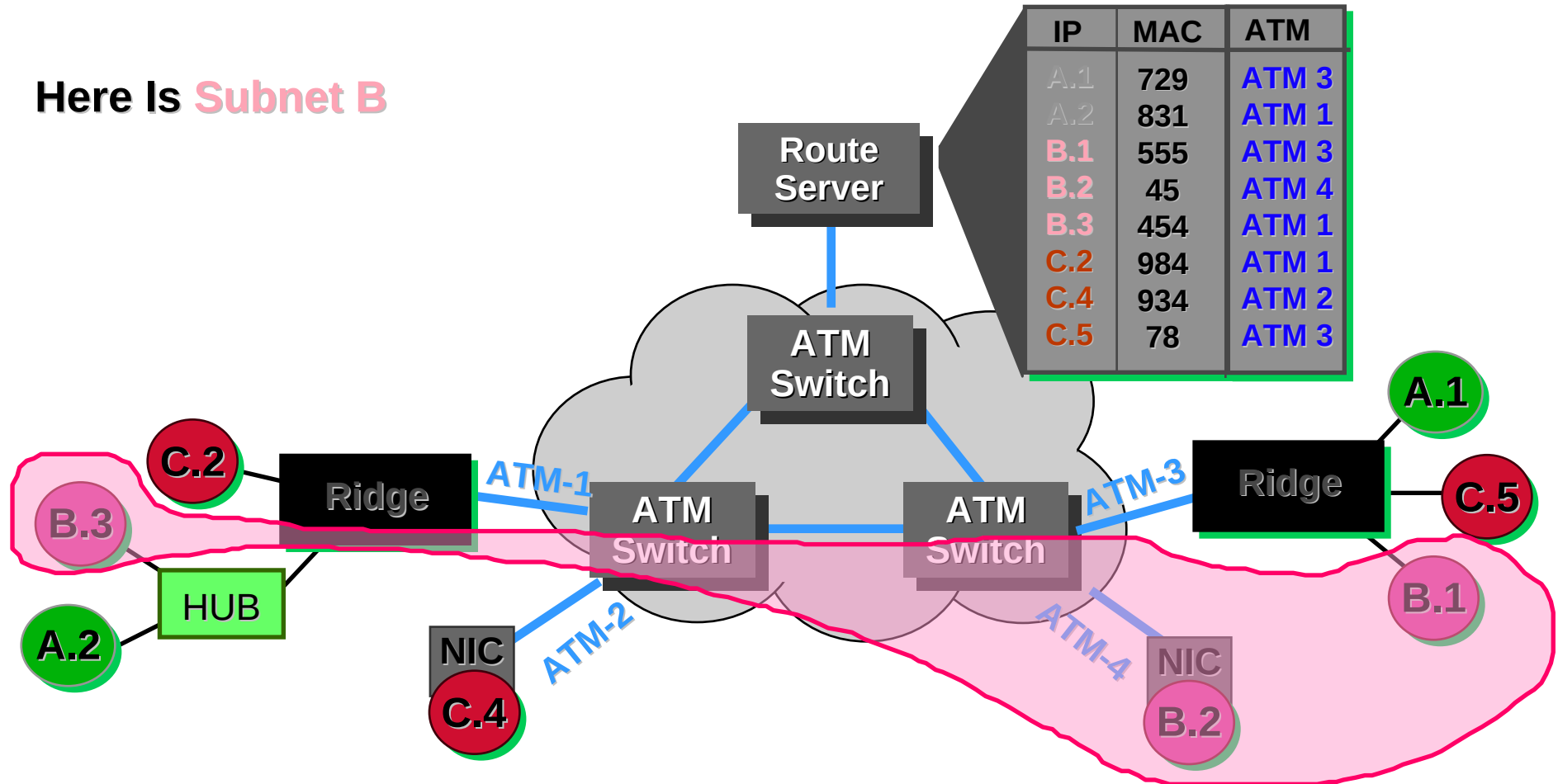


Here Is Subnet A

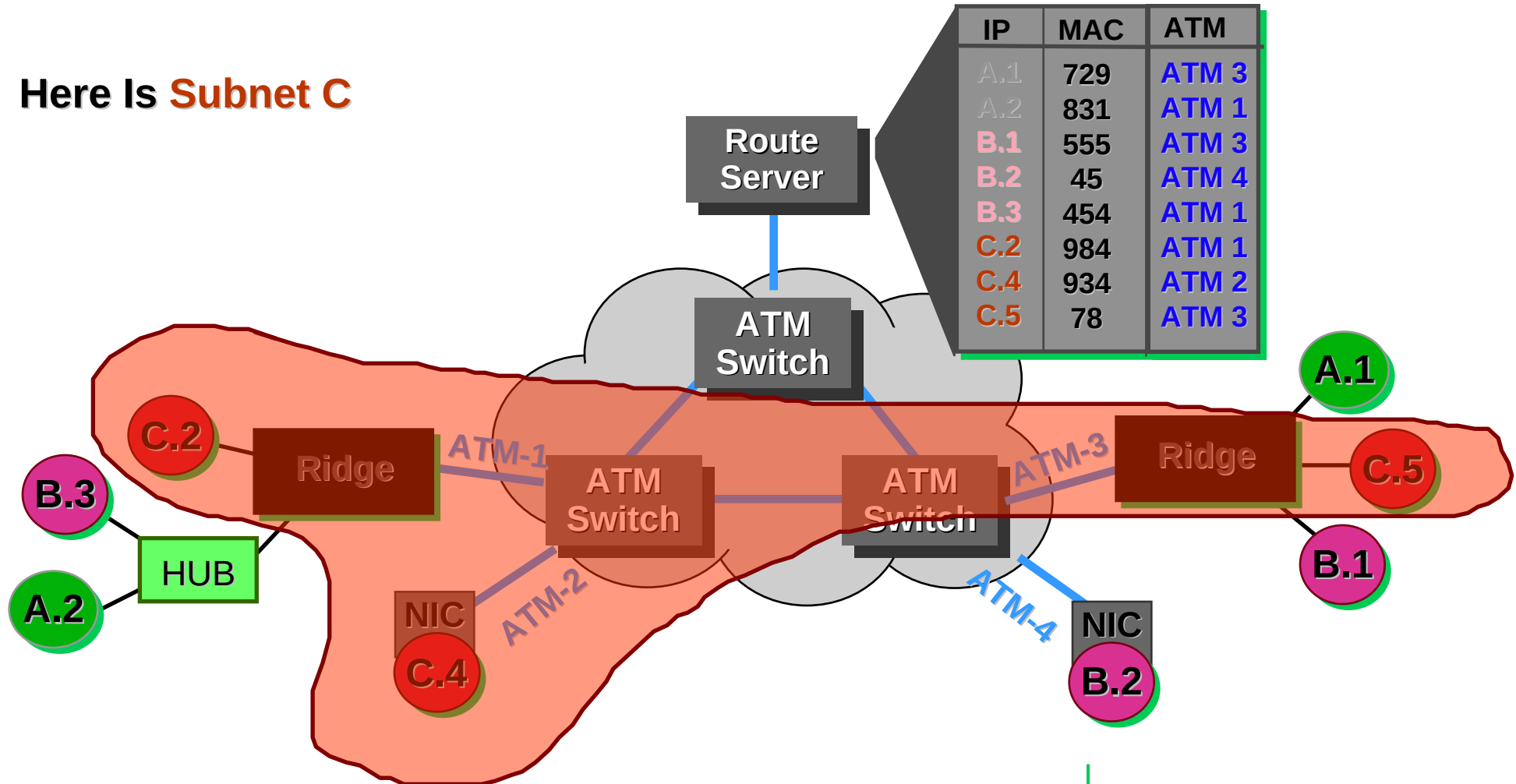
Devices Can Be
Located Anywhere and
Route Server Maintains
Their Membership In A
Broadcast Domain



Here Is **Subnet B**

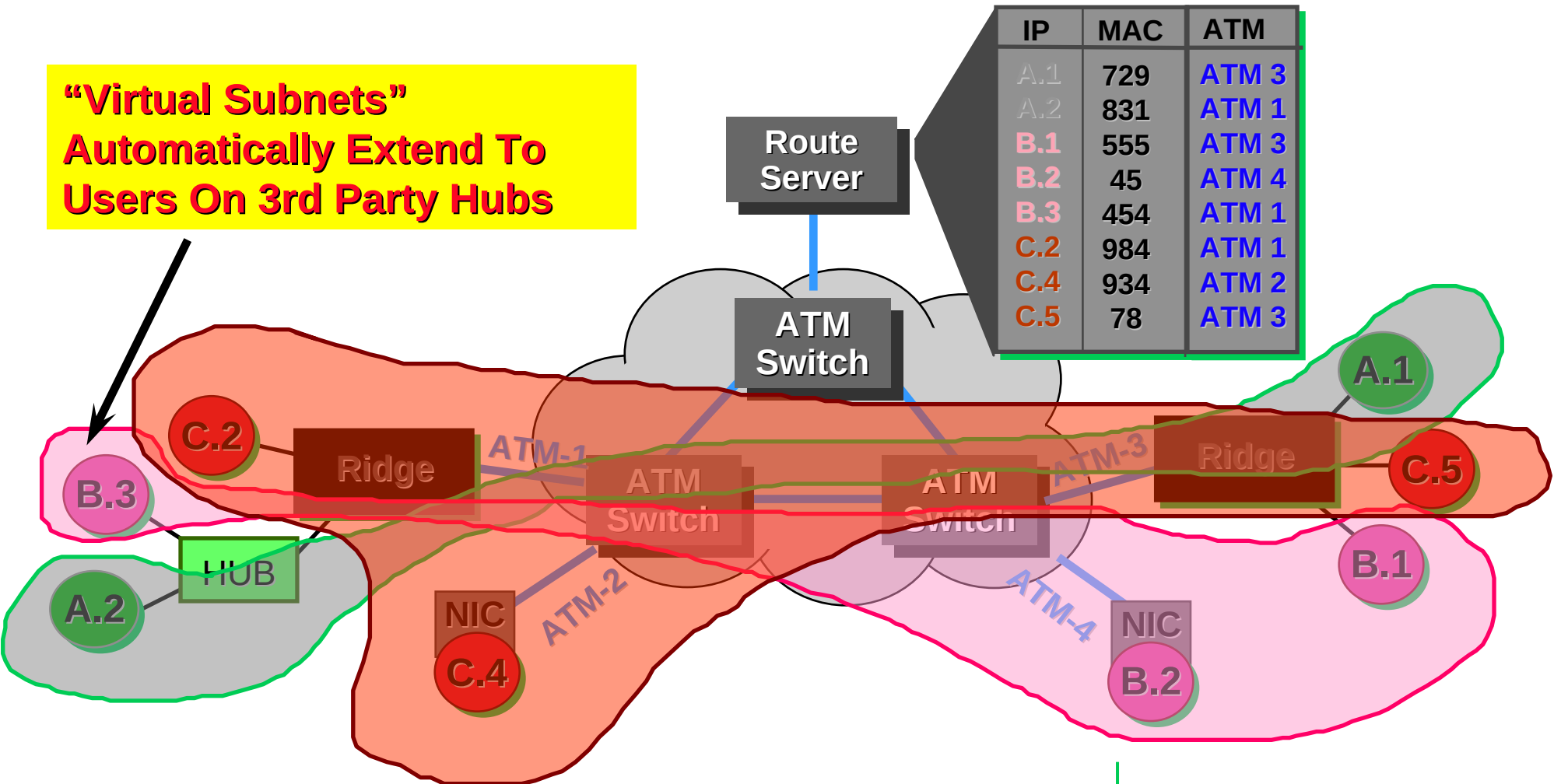


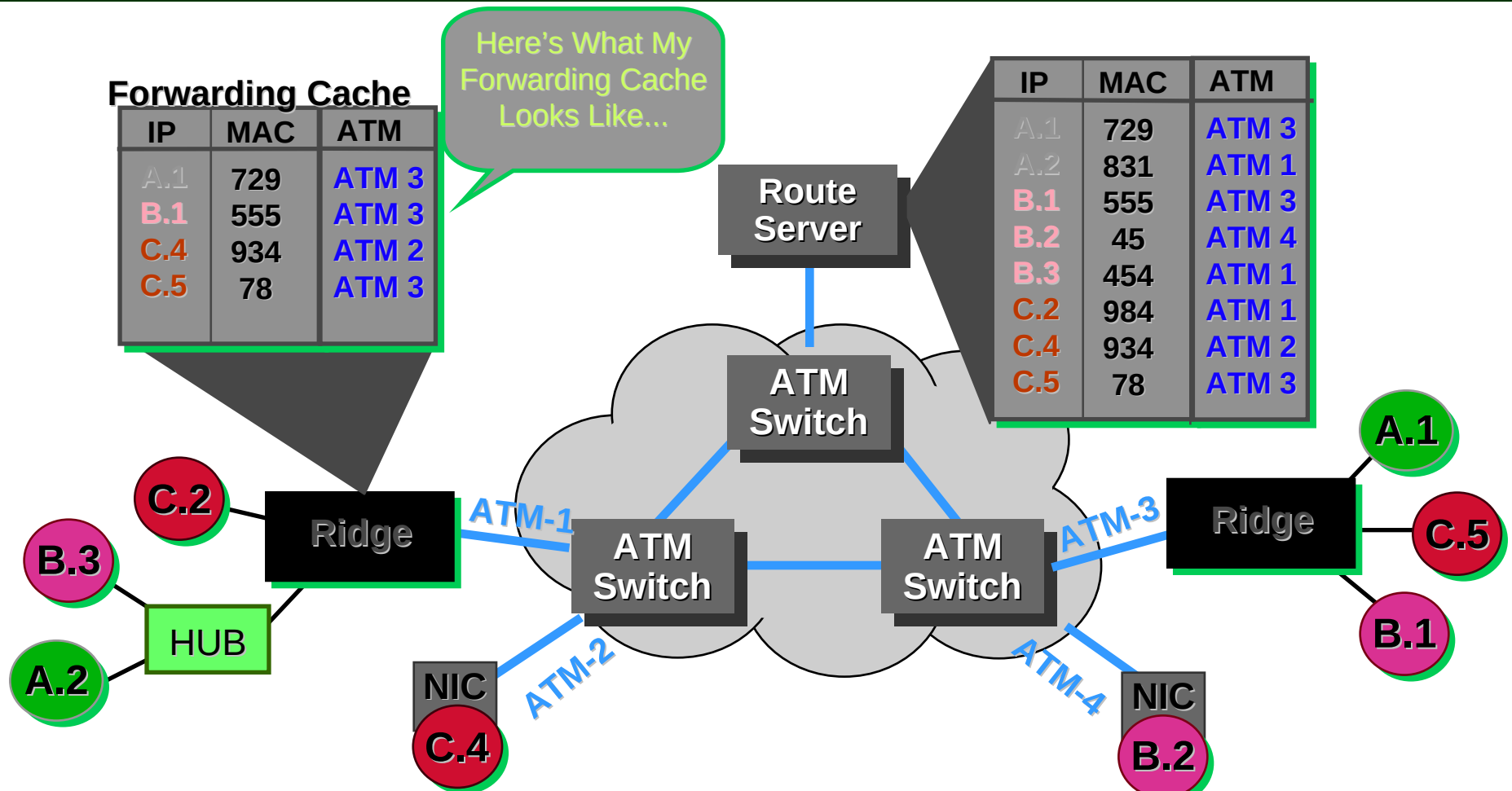
Here Is **Subnet C**

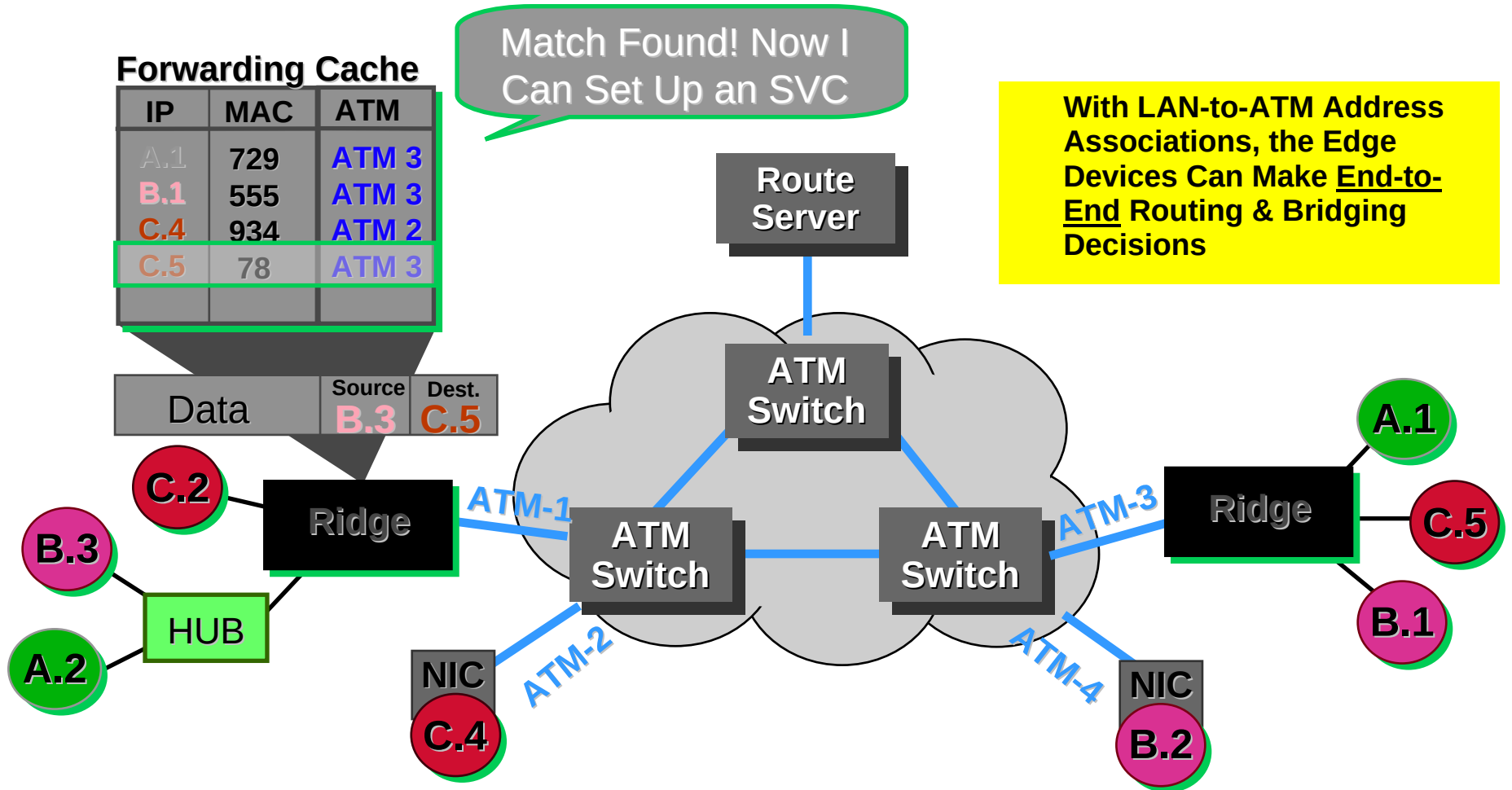


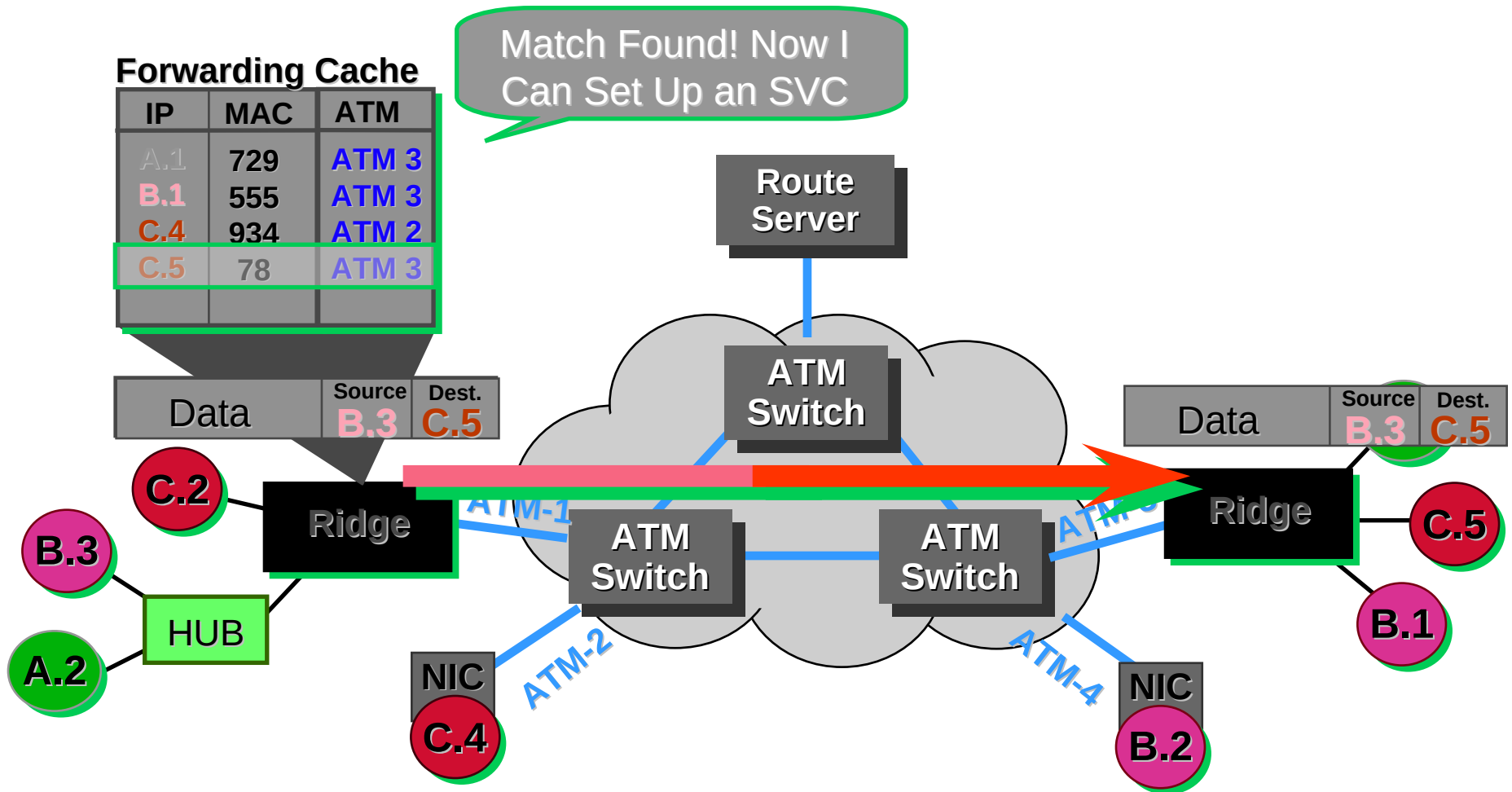
“Virtual Subnets”
Automatically Extend To
Users On 3rd Party Hubs

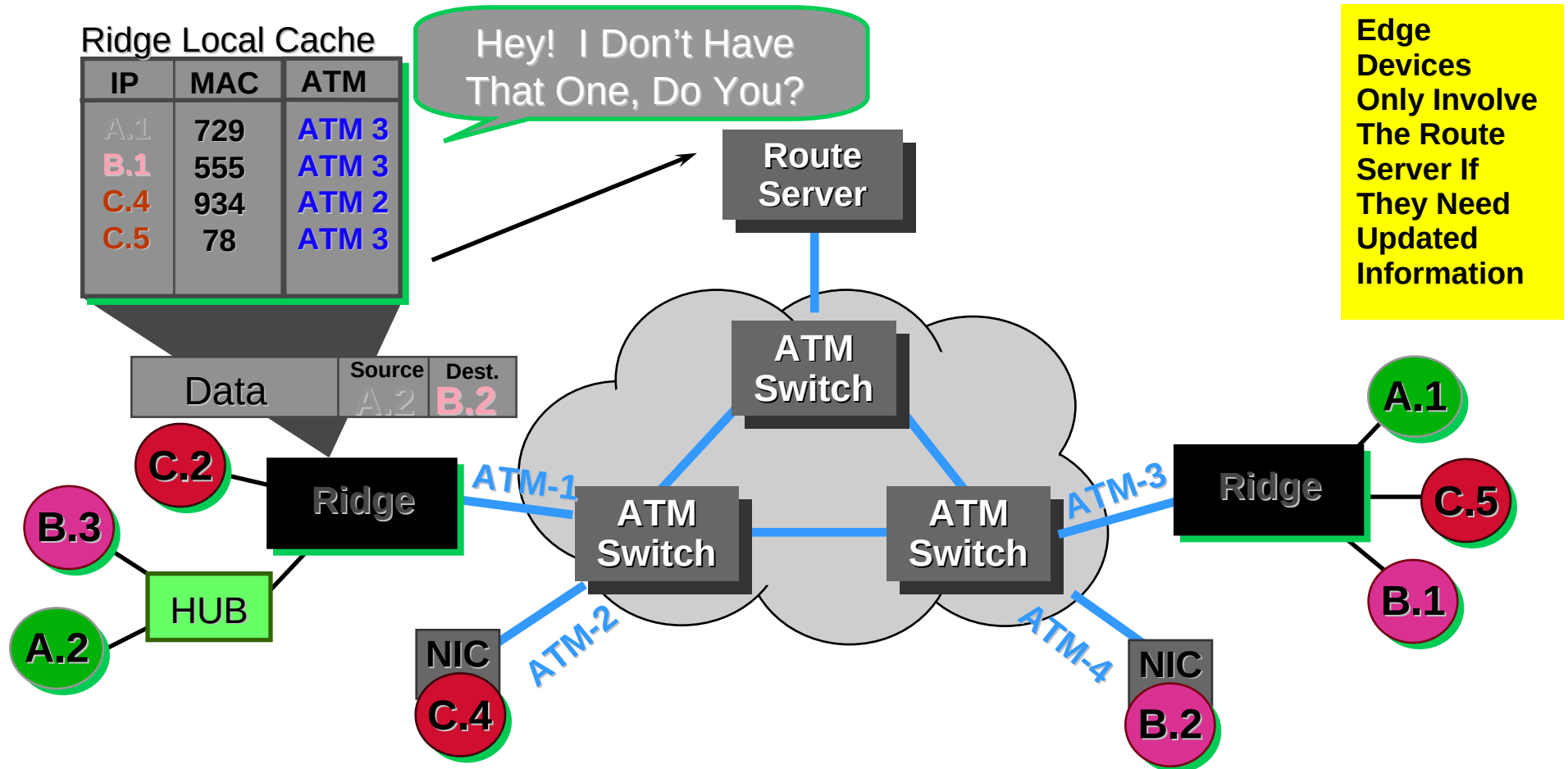
IP	MAC	ATM
A.1	729	ATM 3
A.2	831	ATM 1
B.1	555	ATM 3
B.2	45	ATM 4
B.3	454	ATM 1
C.2	984	ATM 1
C.4	934	ATM 2
C.5	78	ATM 3

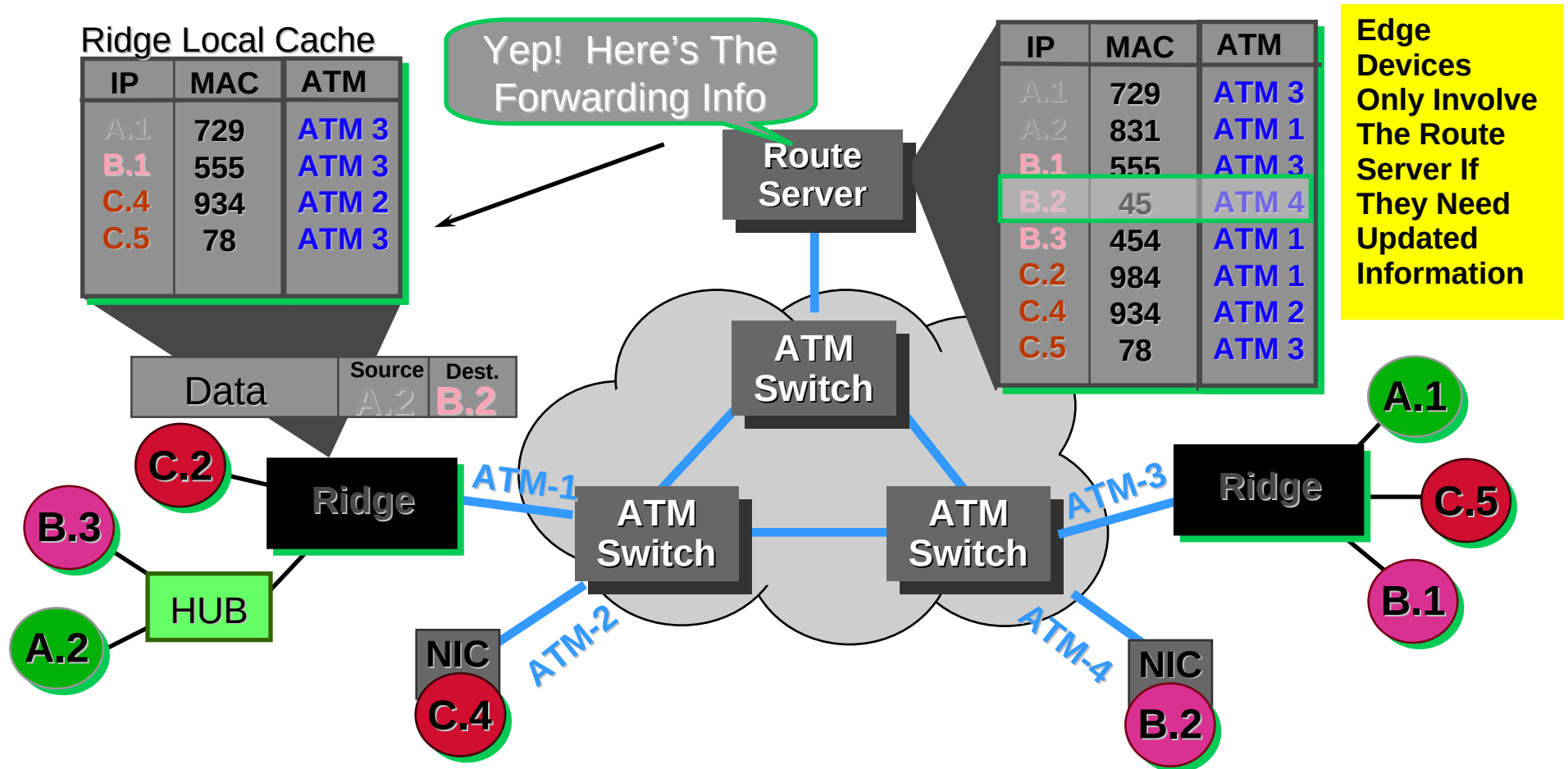


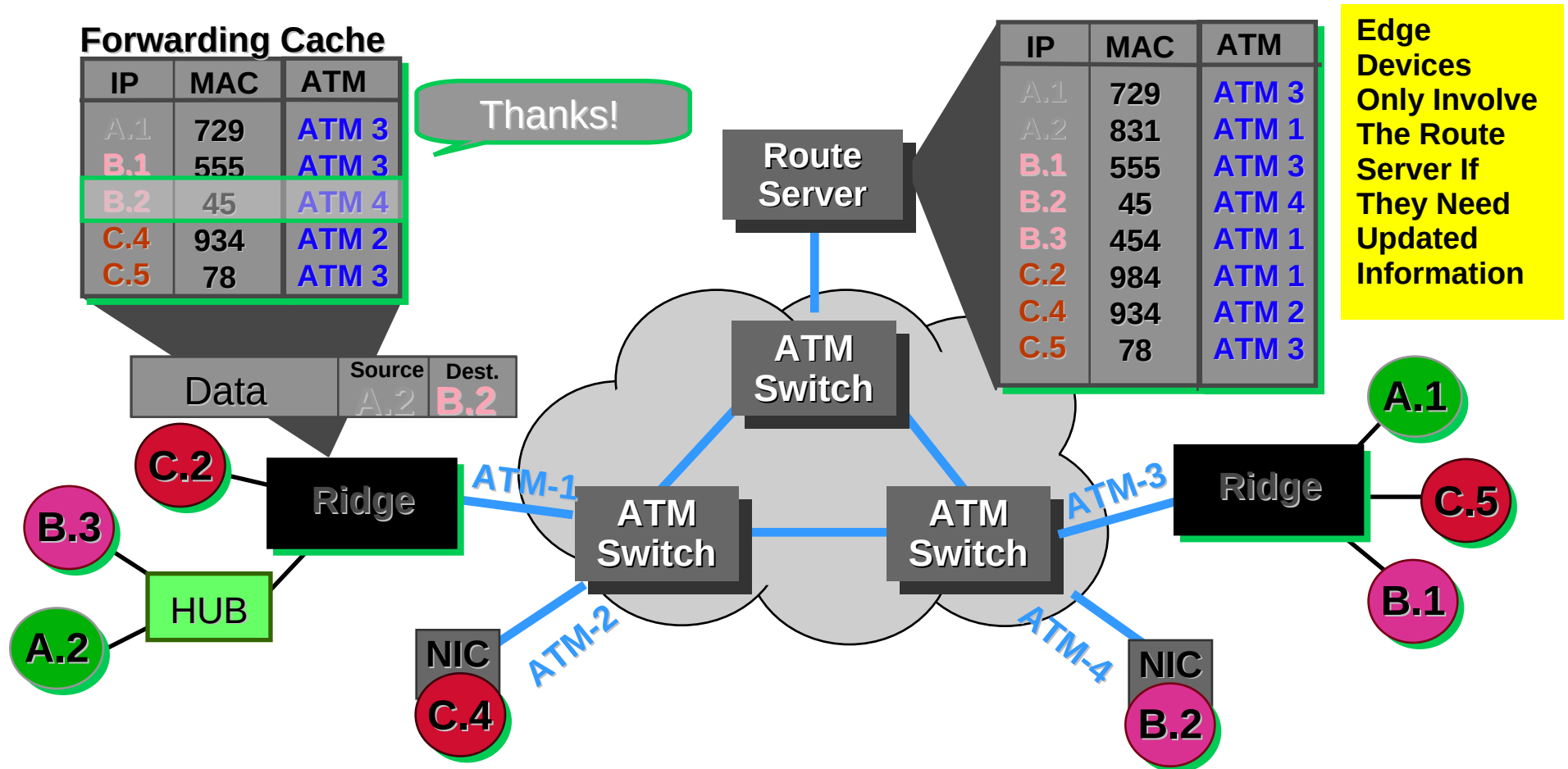


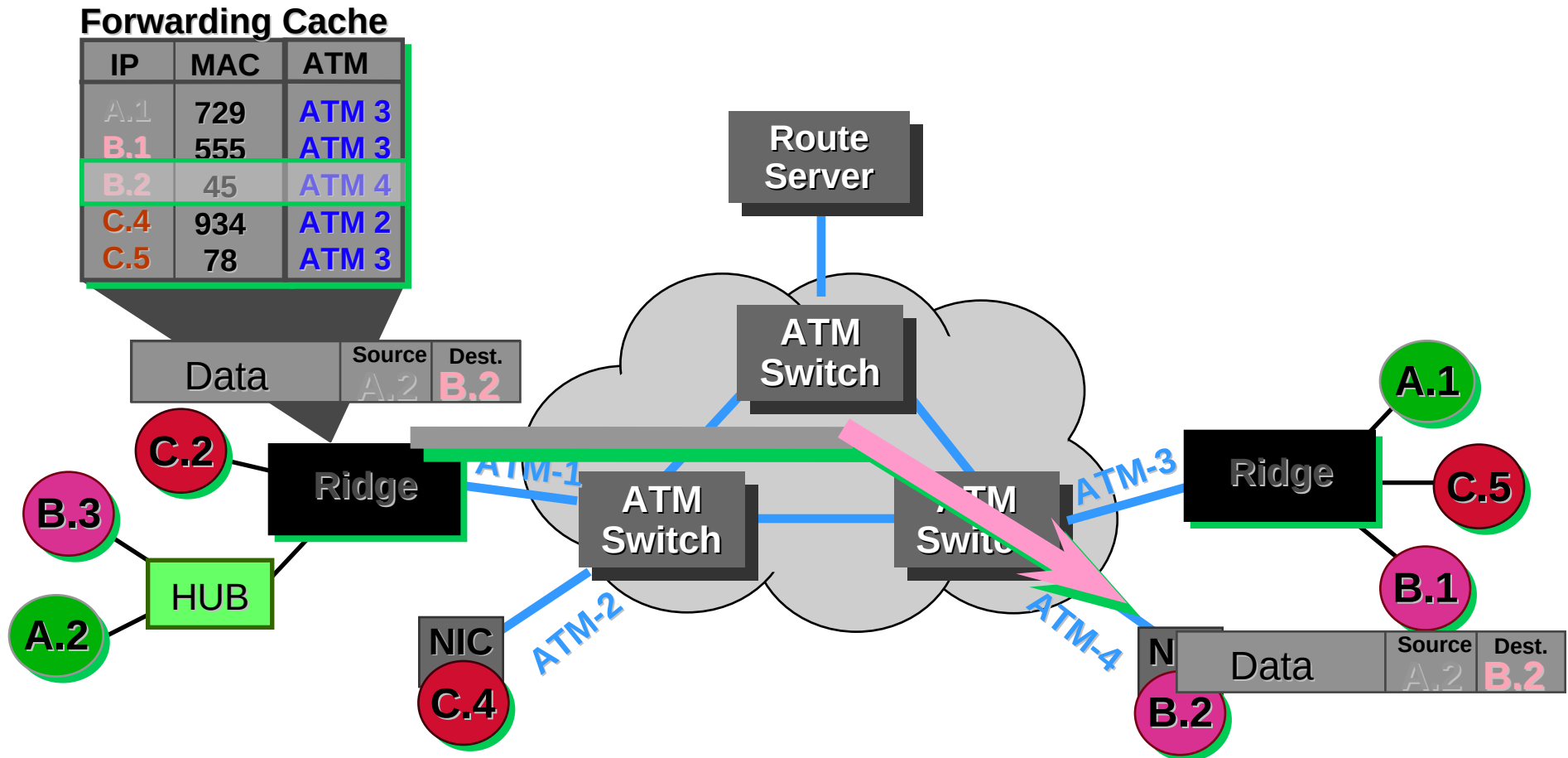




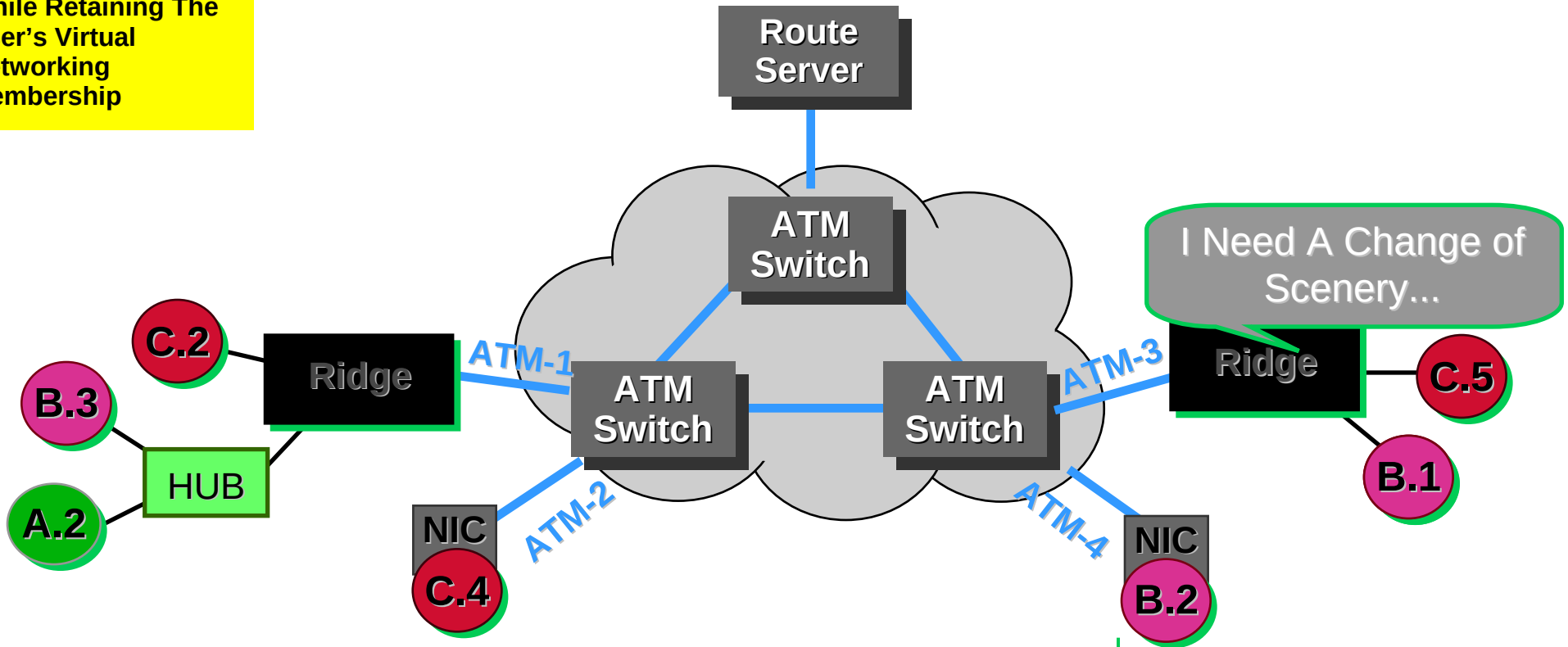




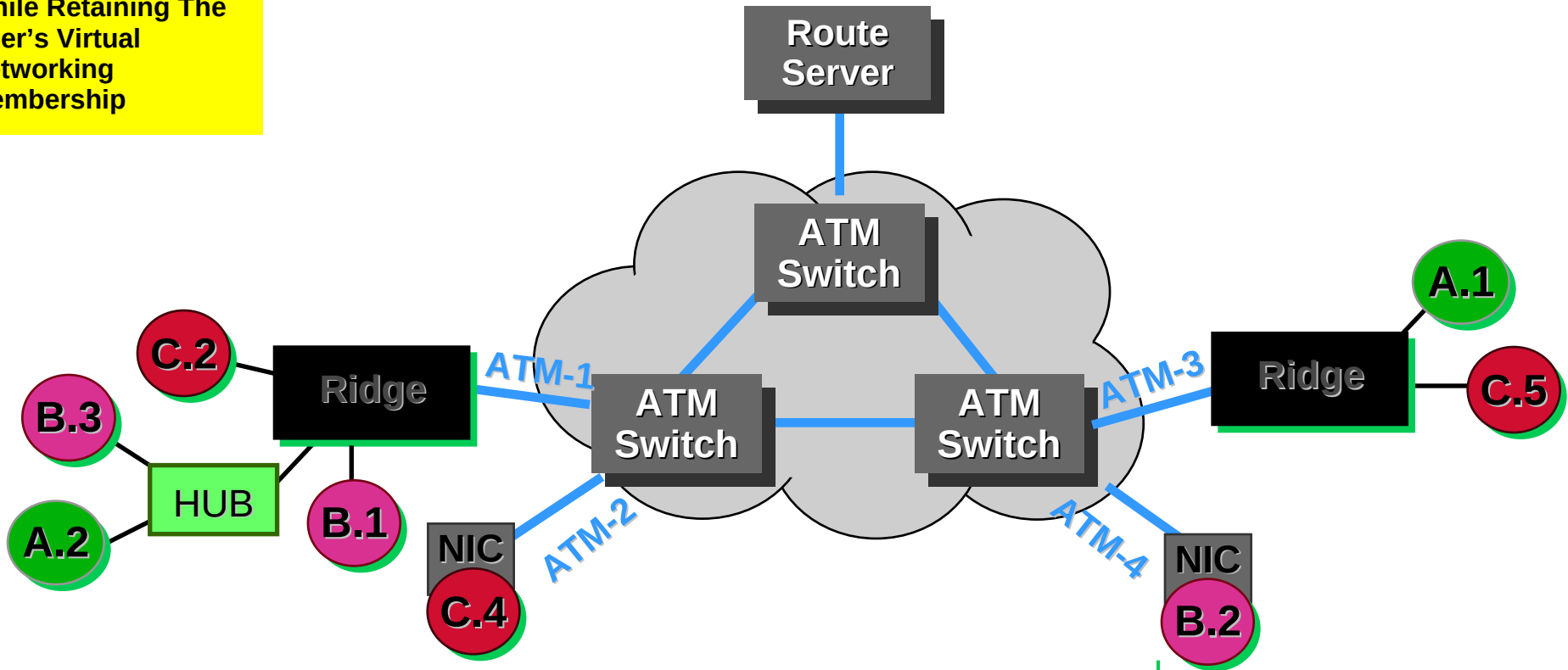




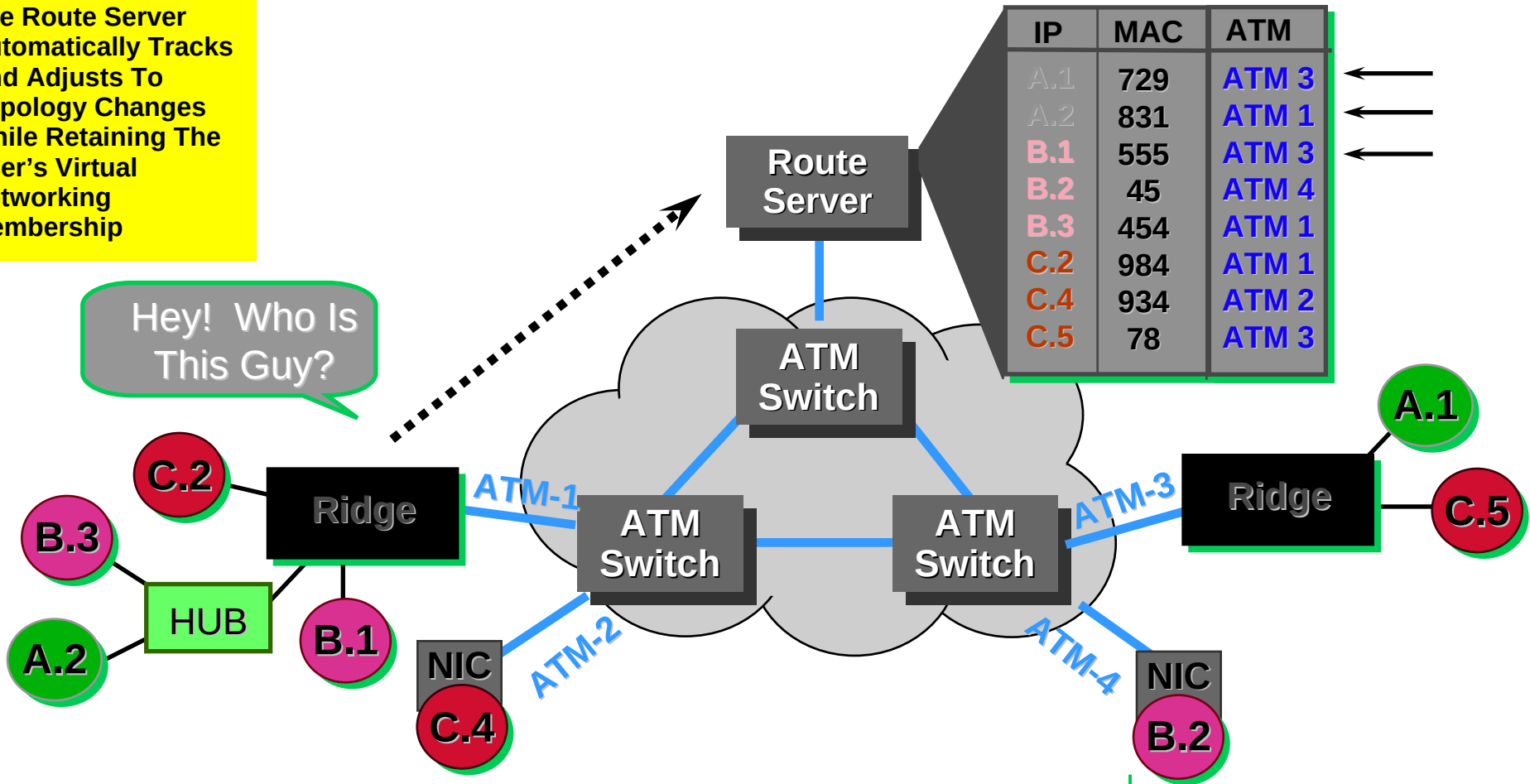
The Route Server
Automatically Tracks
And Adjusts To
Topology Changes
While Retaining The
User's Virtual
Networking
Membership



The Route Server
Automatically Tracks
And Adjusts To
Topology Changes
While Retaining The
User's Virtual
Networking
Membership



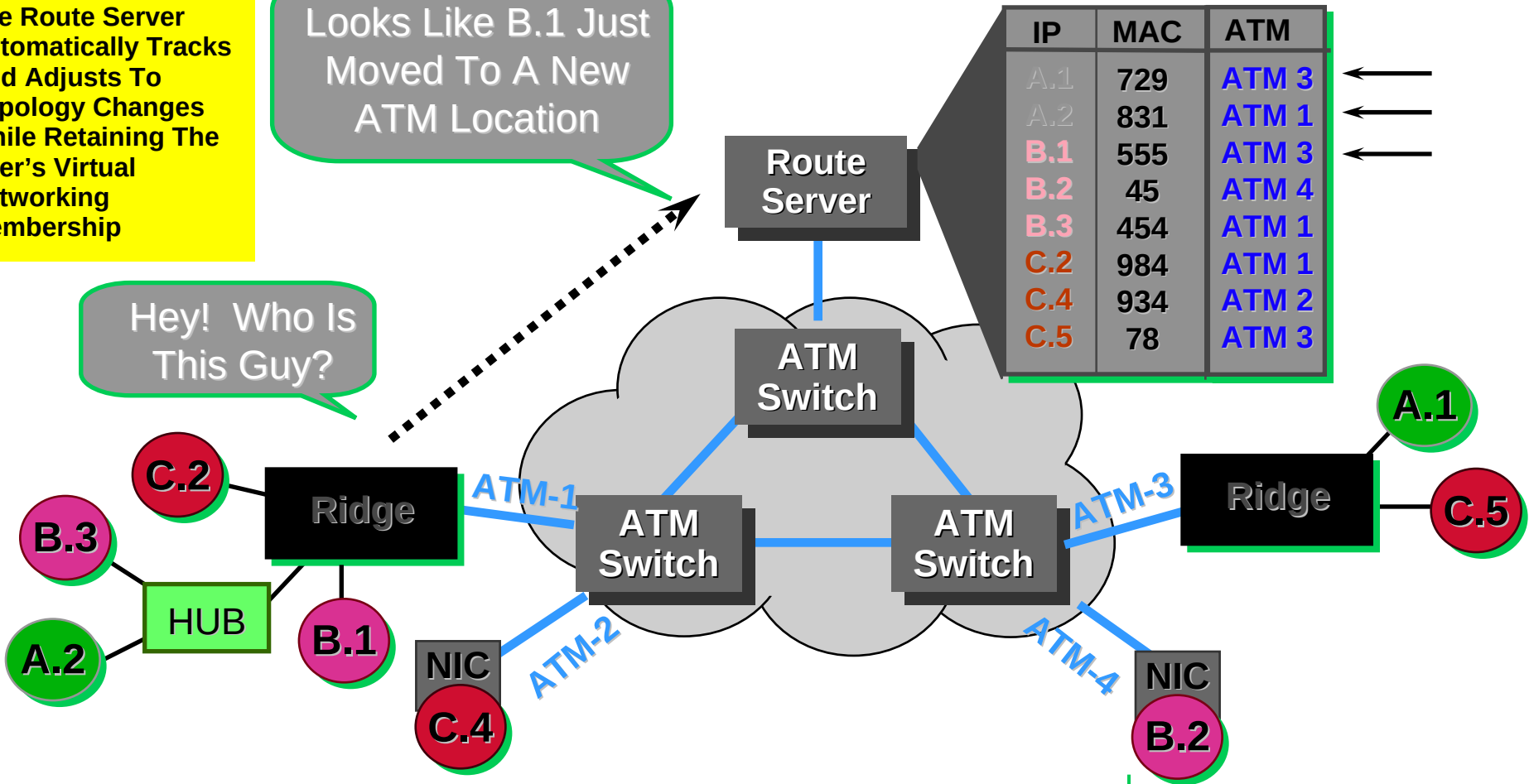
The Route Server
Automatically Tracks
And Adjusts To
Topology Changes
While Retaining The
User's Virtual
Networking
Membership



The Route Server Automatically Tracks And Adjusts To Topology Changes While Retaining The User's Virtual Networking Membership

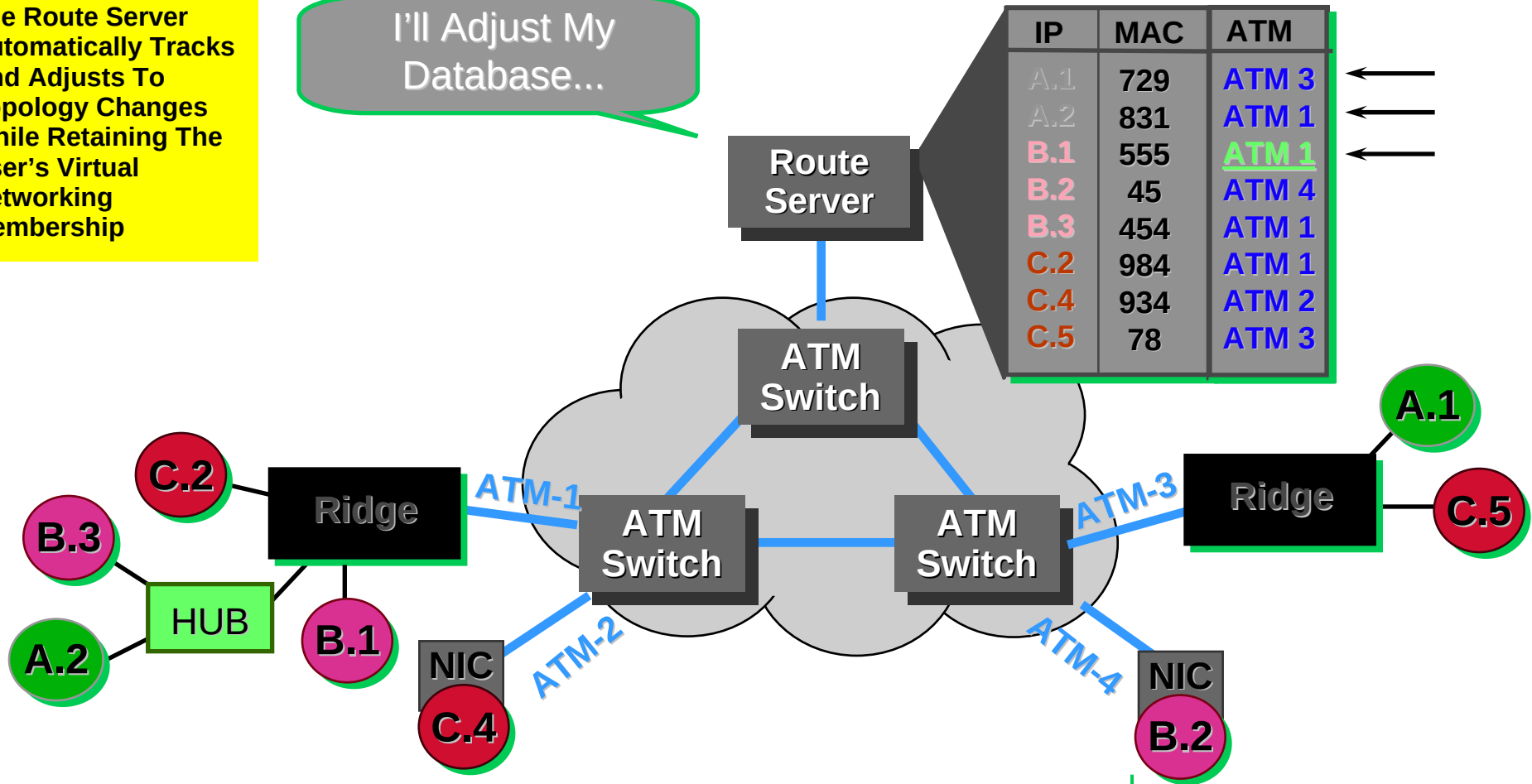
Looks Like B.1 Just Moved To A New ATM Location

Hey! Who Is This Guy?



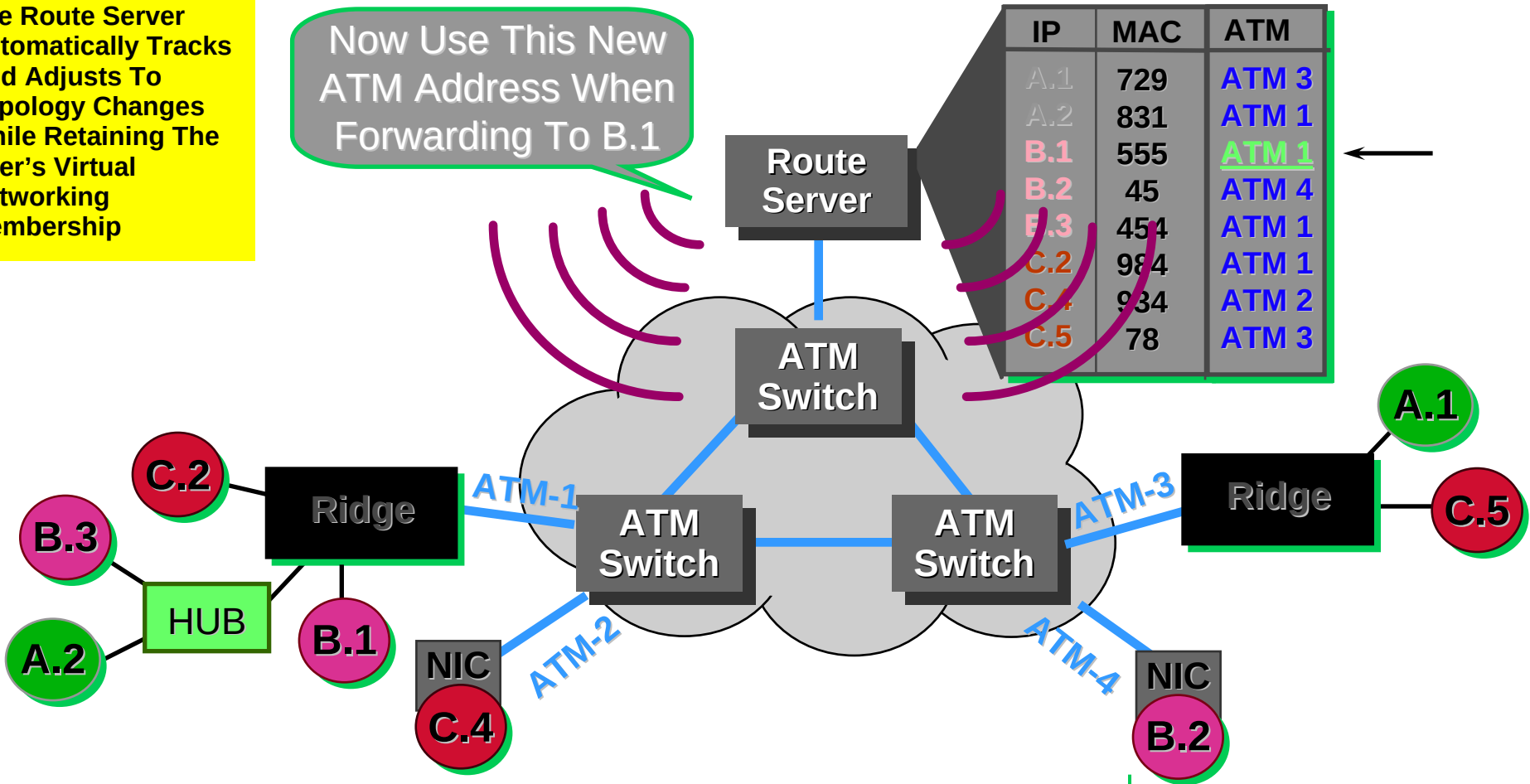
The Route Server
Automatically Tracks
And Adjusts To
Topology Changes
While Retaining The
User's Virtual
Networking
Membership

I'll Adjust My
Database...



The Route Server
Automatically Tracks
And Adjusts To
Topology Changes
While Retaining The
User's Virtual
Networking
Membership

Now Use This New
ATM Address When
Forwarding To B.1



7 — Zusammenfassung und Umsetzung

7.01 „Informationsvorsprung“ von MPOA gegenüber LANE

MPOA-Systems
have access to a
wealth of useful
management
information

MPOA Visibility	Layer 2 “VLANs”
Network Layer Addresses	☒
MAC Layer Addresses	MAC Layer Addresses
Physical Access Port	Physical Access Port
Protocol Type	Protocol Type (maybe)
Application Type	☒
IP Multicast Info	☒
LAN QoS Info (RSVP)	☒

With Detailed Knowledge of User and Application Characteristics, We Can Define Policies that Enhance Management and Performance On A Network-Wide Basis



MPOA bildet ein virtuell geroutetes Netzwerk

- ▼ **begrenzt** Broadcast Verkehr
- ▼ arbeitet protokollsensibel
⇒ **ATM-Vorteile (SVC; QoS);**
- ▼ weniger Routerübergänge **Short-Cuts**
- ▼ **geringere Kosten per routed Port**
- ▼ **skalierbare Performance (wirespeed)**
- ▼ **Multicast**
- ▼ **einfaches zentrales ATM und VLAN Mangement**

LANE emuliert ein **bridged** Netzwerk

- ▼ **hohe Broadcast Belastung**
- ▼ **arbeitet protokoll-transparent**
⇒ **keine ATM-Vorteile nutzbar**
- ▼ **VLANs können nur über externe Router miteinander kommunizieren (Bottleneck)**
- ▼ **teurer (exclusive Router Ports)**
- ▼ **auf ELANs beschränkt**
- ▼ **Management komplex (ELANs, ATM, Router)**

- ☞ **Erhöhung der Skalierbarkeit und der Verfügbarkeit**
 - ☞ Abwendung vom Hub-Prinzip
 - ☞ Einsatz von ATM als Koppelnetz
- ☞ **lokale Segmentierung, Abschottung**
 - ☞ Abbildung der Abteilungsstrukturen auf die Netzhierarchie
 - ☞ Optimierung der Datenflüsse in den Arbeitsgruppen durch lokale Begrenzung
 - ☞ weitestgehende Verringerung von Broadcasts
- ☞ **globale Abschottung**
 - ☞ Entlastung des Backbone-Verkehrs entsprechend der Verkehrscharakteristik des Instituts
 - ☞ direkter ATM-Zugang zu B-WIN, BelWue und T-ATM
- ☞ **Optimierung des Managements**
 - ☞ P2P-Anbindung von Endsystemen
 - ☞ Verkehrsmanagement, Konfigurationsverwaltung

 Alternative LANE / Bridging **Skalierbarkeit:**

-  Abwendung vom Hub-Prinzip: 😊
-  Kopplung über ATM: 😊

 lokale Segmentierung, Abschottung:

-  Abbildung Abteilungsstruktur: 😊
-  Optimierung Arbeitsgruppen: 😞
-  Verringerung Broadcasts: 😞
-  Protokoll-Filterung: 😞
-  One-Armed-Router Bottleneck! 😞

 globale Abschottung:

-  Entlastung Backbone: 😊
-  native ATM, PVC/PVP: 😊

 Management:

-  P2P-Endsysteme 😊
-  Konfigurationsverwaltung: 😊

 Alternative MPOA / Routing **Skalierbarkeit:**

-  Abwendung vom Hub-Prinzip: 😊
-  Kopplung über ATM: 😊

 lokale Segmentierung, Abschottung:

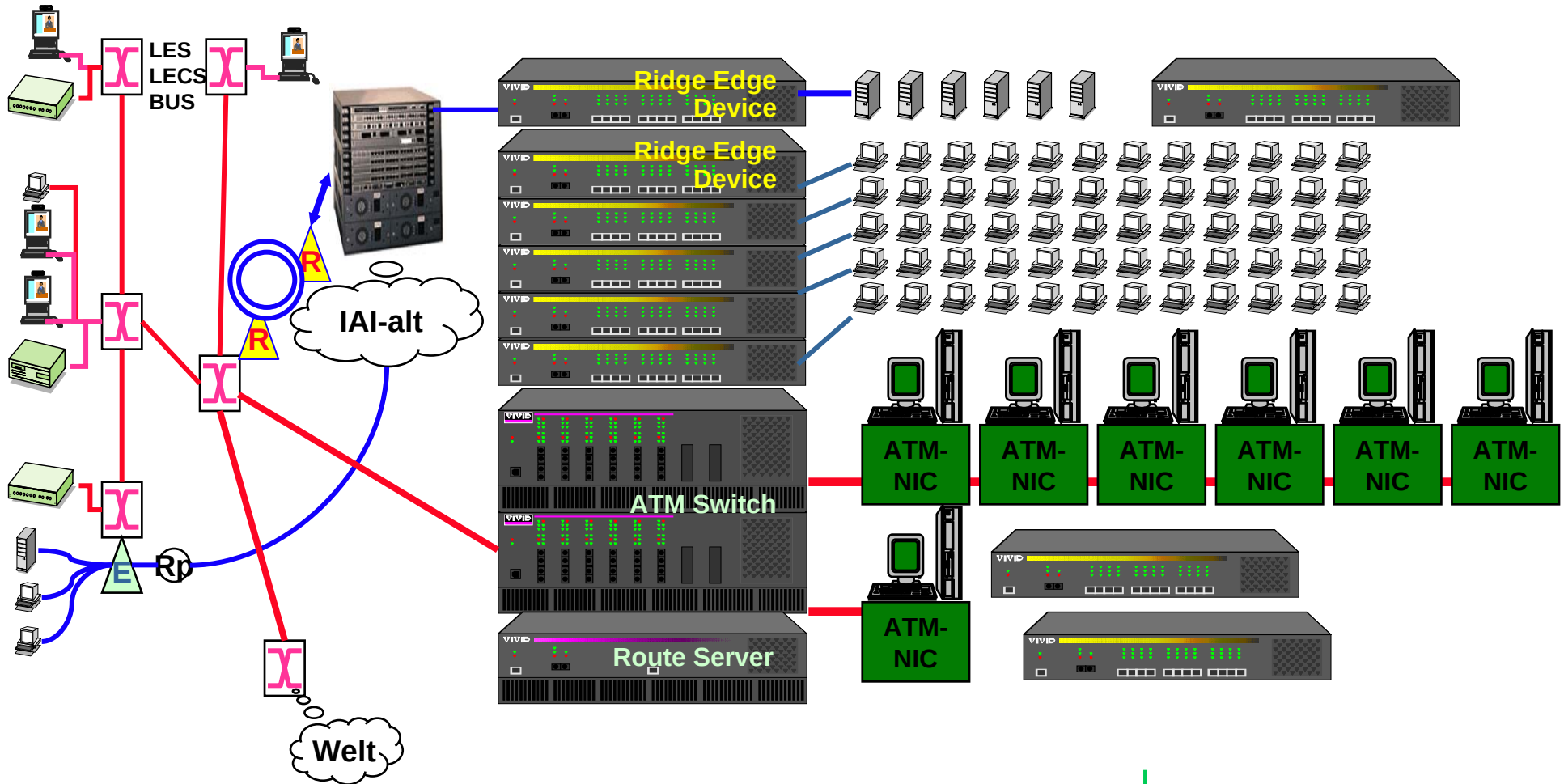
-  Abbildung Abteilungsstruktur: 😊
-  Optimierung Arbeitsgruppen: 😊
-  Verringerung Broadcasts: 😊
-  Protokoll-Filterung: 😊
-  Short-Cut-Routing! 😊

 globale Abschottung:

-  Entlastung Backbone: 😊
-  native ATM, PVC/PVP: 😊
-  Umsetzung MPOA ↔ LANE: 😞

 Management:

-  P2P-Endsysteme 😊
-  DAA-geeignete Konfiguration! 😊



- ☞ Realisierung mit Kupfer-Ports und separate Umsetzung auf LWL
- ☞ Wohlüberlegtes Auflegen der Benutzer auf die Edge-Devices
- ☞ **Routing** oder doch nur **Bridging**?
 - ☞ Neuvergabe der IP-Nummern mit einer erweiterten Subnetz-Maske!
 - ☞ LLLL LLLL.LLLL LLLL.LLLL LLLL.LL00 0000 (255.255.255.192)
 - ☞ Routing über Bits 2^0 des C-Bytes und 2^7 und 2^6 des D-Bytes, etwa:
 - ☞ L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL00.0000 0000 (141. 52. 44. 0) ⇒ IL
 - ☞ L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL00.0L00 0000 (141. 52. 44. 64) ⇒ MI
 - ☞ L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL00.L000 0000 (141. 52. 44.128) ⇒ UI
 - ☞ L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL00.LL00 0000 (141. 52. 44.192) ⇒ Infra
 - ☞ L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL0L.0000 0000 (141. 52. 45. 0) ⇒ IS
 - ☞ L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL0L.0L00 0000 (141. 52. 45. 64) ⇒ **altes Netz**
 - ☞ L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL0L.L000 0000 (141. 52. 45.128) ⇒ SK
 - ☞ L000 LL0L.00LL 0L00.00L0 LL0L.LL00 0000 (141. 52. 45.192) ⇒ Infra
- ☞ **Bottleneck im Serverbereich? / Zu wenig Dosen im LWL-Anschlußbereich?**
- ☞ Interworking-Bottlenecks: Ankopplung „Altes Netz“, Anbindung Backbone
- ☞ Redundanz und Sicherung der Verfügbarkeit

???

- Standardkonformität vs. Marktpräsenz
- Features außerhalb des Standards
- Interoperabilität
- Heterogene Erweiterbarkeit
- Preisverfall



Vergleich verschiedener Bridging-Techniken

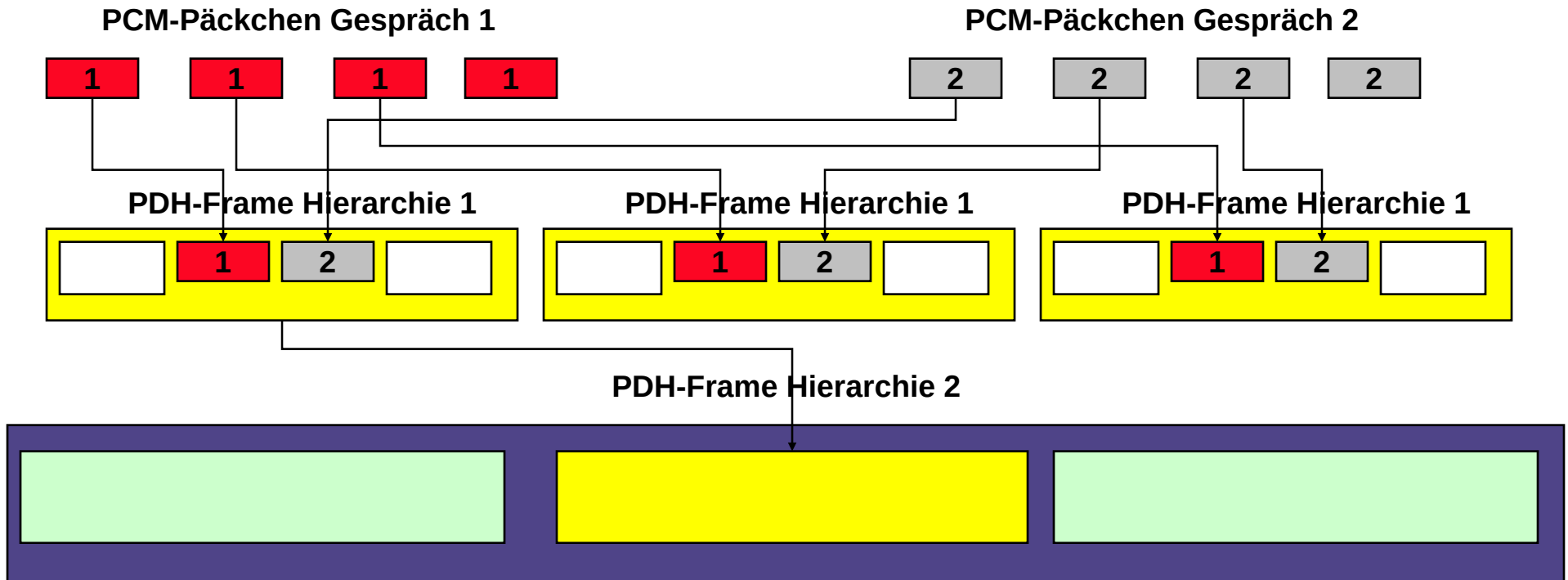
Eigenschaft	TB	SRB
Transparenz	Ja	Nein
Verzögerung	gering	ggfs. hoch
Routing	nicht optimal	optimal
Wegalternativen	Nein	Ja
Kapazitätsausnutzung	schlecht	gut
Skalierbarkeit	schlecht	gut

Vergleich: Bridging vs. Routing

Funktionalität	Bridge	Router
Protokolltransparenz	Ja	Nein
Netztopologie	flach	hierarchisch
Netzgröße	eher klein	groß
Konfiguration	automatisch	komplex
Sicherheit	schlecht	besser
Komplexität	gering	hoch
Segmentierung	nein	ja
heterogene Netze	schlecht	gut

Routing-Architektur:

- teilvermaschte Router
- Backbone-Router
- Routing zwischen Routing-Domains
- Routing innerhalb einer Routing-Domain



☞ **Beachte: STM ordnet bei Verbindungsaufbau jedem Datenstrom einen festen Slot zu (Gespräch 1: 2, Gespräch 2: 3) — Slot# ist Identifikator, kein Header mit Adresse!**

- ☞ **FORE Systems Inc.**
- ☞ **Stärkster Anbieter im Bereich des „lokalen ATM-Switching“**
- ☞ **Große Zahl an Installationen und große Erfahrung im Bereich „LANE“**
- ☞ **Hohe Performance im Bereich „Edge-Devices“ für Layer-2-Switching/LANE**
- ☞ **Defizit im Produktbereich „Edge-Devices“**
- ☞ **Performance-Einbrüche durch „aufgesetztes“ MPOA**
- ☞ **Eindrucksvolle Features**

- ☞ **NEWBRIDGE Networks Inc.**
- ☞ **Solider Anbieter aus dem WAN-Bereich, Altlasten im LAN-Sektor**
- ☞ **marktreife Installation „MPOA“, große Erfahrung im Bereich „MPOA“, kein „LANE“**
- ☞ **Hohe Performance und sehr einfaches Management für MPOA-Lösungen**
- ☞ **Gutes Portfolio bei MPOA-Edge-Devices**
- ☞ **Zusicherung von**
 - ☞ **Standard-Konformität**
 - ☞ **Interoperabilität**





VIVID ist die einzige heute verfügbare Lösung,
die auf dem MPOA Standard basiert



VIVID ist interoperabel (RIP, OSPF, NHRP ...)



VIVID ist seit über 2 Jahren im produktiven Einsatz



VIVID ist eine produktreife Lösung



VIVID ist eine Architektur, nicht nur eine Box



VIVID bietet “Wire-Speed-Performance” auf Ebene 3
incl. Multicast Funktionen



Ausgezeichnetes Netzwerk-und VLAN-Management



Geringere Anschaffungs- und Betriebskosten



Newbridge ist ein solides Unternehmen mit umfangreicher LAN und
WAN Erfahrung

