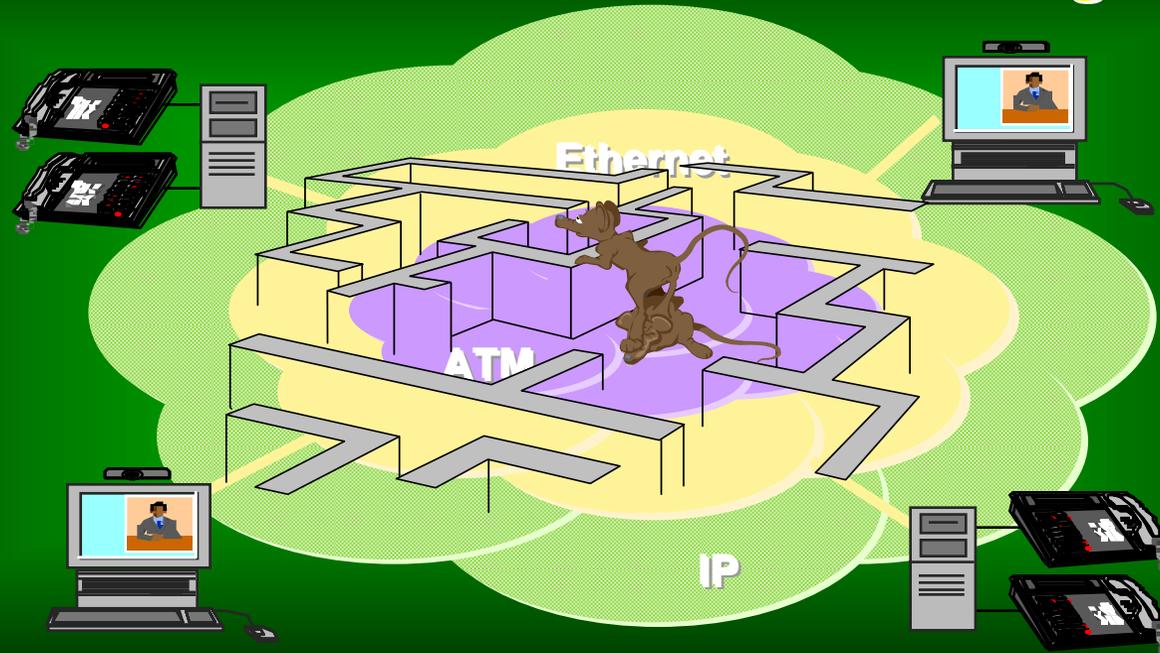
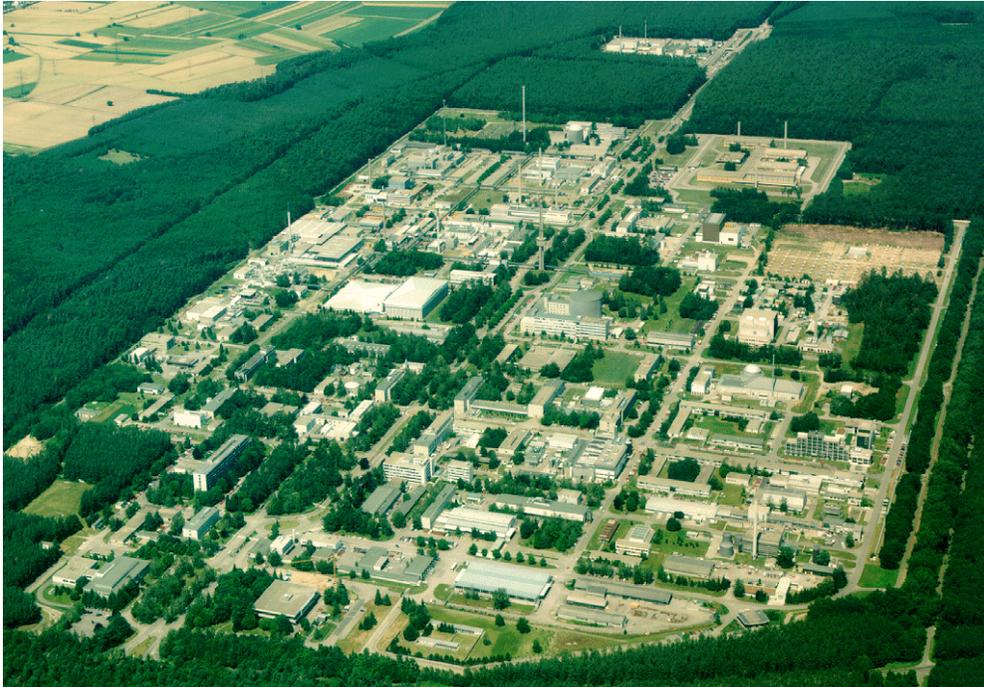


Fallstudie IAI:

# Netzausbau auf Switched Virtual Routing mit MPOA



von **Torsten Neck**, **Stefan Maihack** und **Clemens Döpmeier**



**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,  $\geq 100$  Gastwissenschaftler,  
 $\geq 200$  Doktoranden, 380 Azubis
- **Geschäftsbereich Forschung:**
  - **16 wissenschaftliche Institute**
  - **4 Projekte**
  - **5 wissenschaftlich-technische Hauptabteilungen**
  - **3 Projektträgerschaften des Bundes**  
**1 Projektträgerschaft d. Landes BW**



☞ **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

**Institut für Angewandte Informatik**  
Abteilung Steuersysteme und Kommunikation

Postfach 3640 ♦ D-76021 KARLSRUHE  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1 ♦ D-76344 Leopoldshafen  
Fon: (07247) 82- 4421 ♦ Fax: (07247) 82- 5786  
eMail: [neck@iai.fzk.de](mailto:neck@iai.fzk.de) ♦ W<sup>3</sup>: <http://www.iai.fzk.de/~neck>



**Studium Techno-Mathematik u. Informatik an der Uni-Karlsruhe;**  
**Schwerpunkte:**  
**Telematik (Prof. Krüger) und**  
**Informationssysteme (Prof. Lockemann)**



**Haupt-Arbeitsgebiet am IAI:**  
**Mitarbeit in den Projekten: TESUS (verantwortl.), ARTEMIS, KISMET**  
***Einsatz von High-Performance-Netzen und Integration von Multimedia-Komponenten in***  
***medizinische Teleconsulting-, Teletutoring-, Teleenabling- und Telepräsenzsysteme***

**Fallstudie: IAI-Netzerweiterung — „Switched Virtual Routing“ mit MPOA**

**Dia-Nr: 3 — im Stand: 23.02.2008**

**Forschungszentrum Karlsruhe**  
Technik und Umwelt

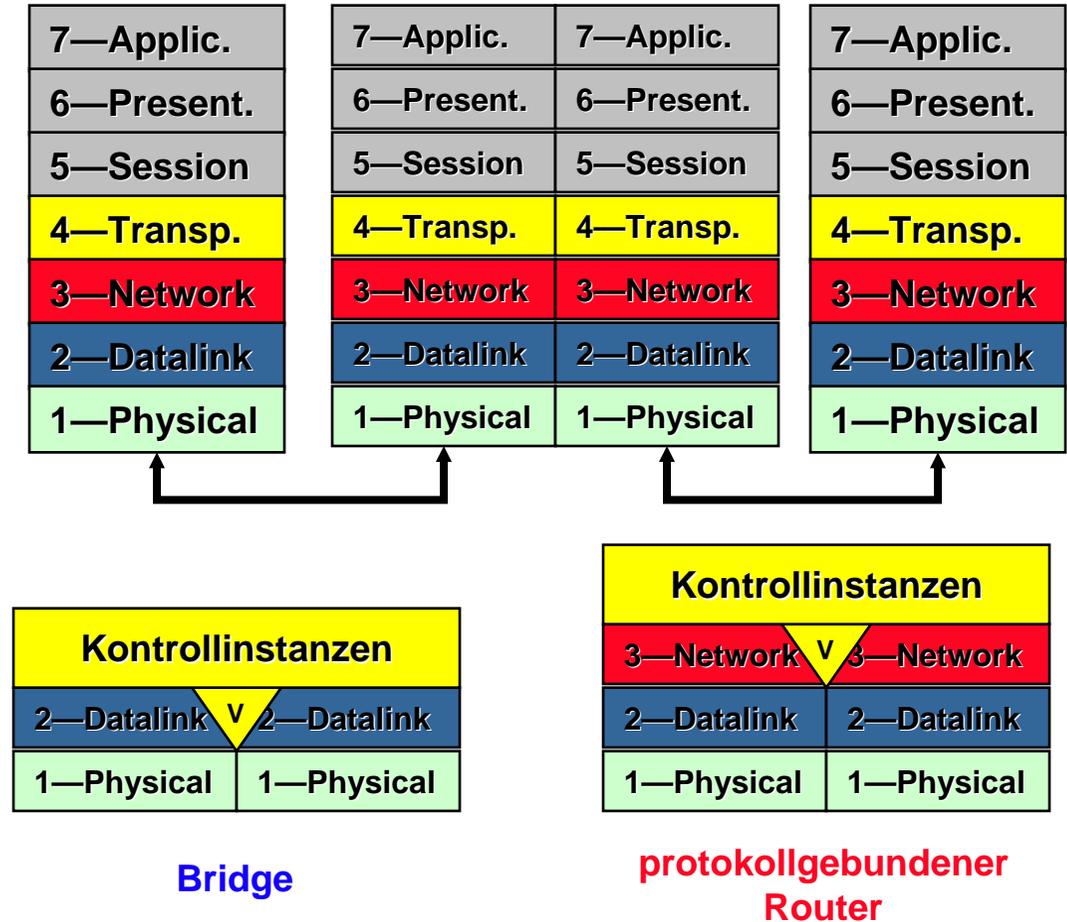
Institut für Angewandte Informatik  
Dipl.-Inform. Torsten Neck

## 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



## Vergleich verschiedener Bridging-Techniken

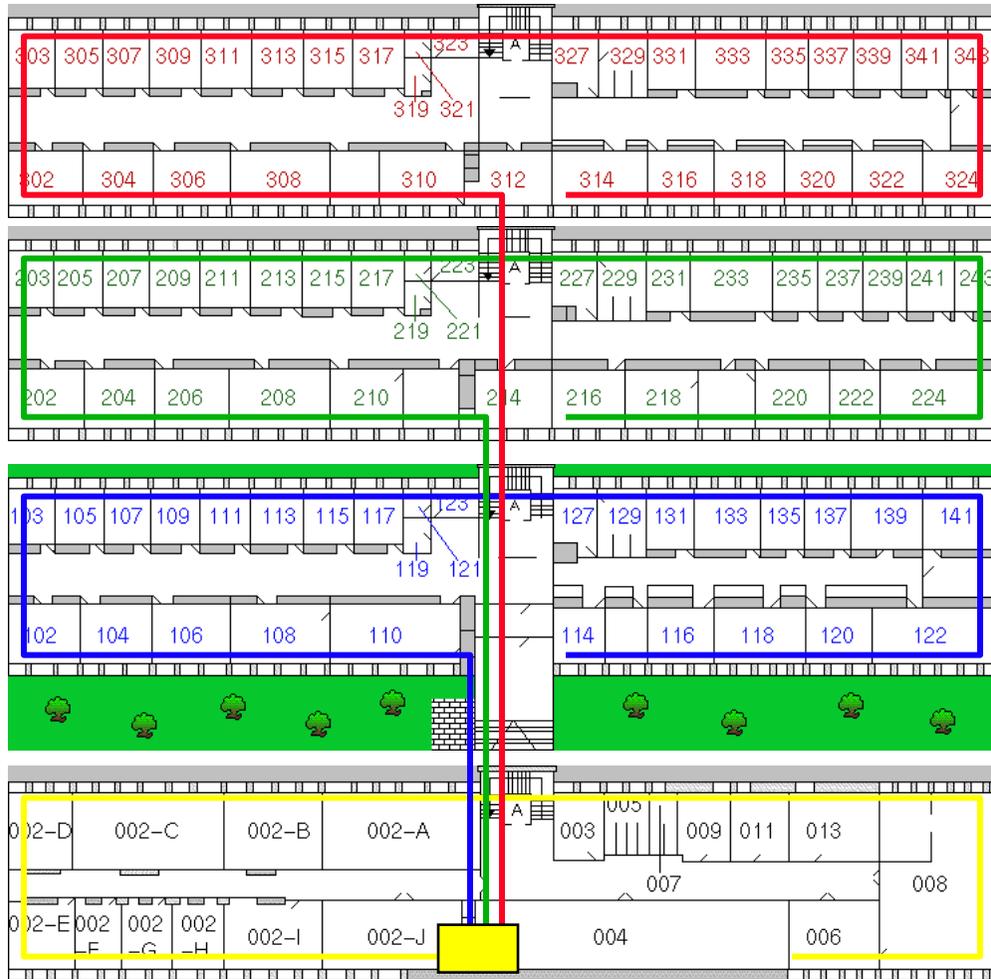
Eigenschaft	TB	SRB
Transparenz	Ja	Nein
Verzögerung	gering	ggfs. hoch
Routing	nicht optimal	optimal
Wegalternativen	Nein	Ja
Kapazitätsausnutzung	schlecht	gut
Skalierbarkeit	schlecht	gut

## 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



- ☞ 1983/84: Eines der ersten „Ethernets“ in Deutschland am IAI
- ☞ 4 Segmente „gelbes Kabel“ 10Base5 Koax  
2 Segmente 10Base2
- ☞ 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

- ☞ 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**

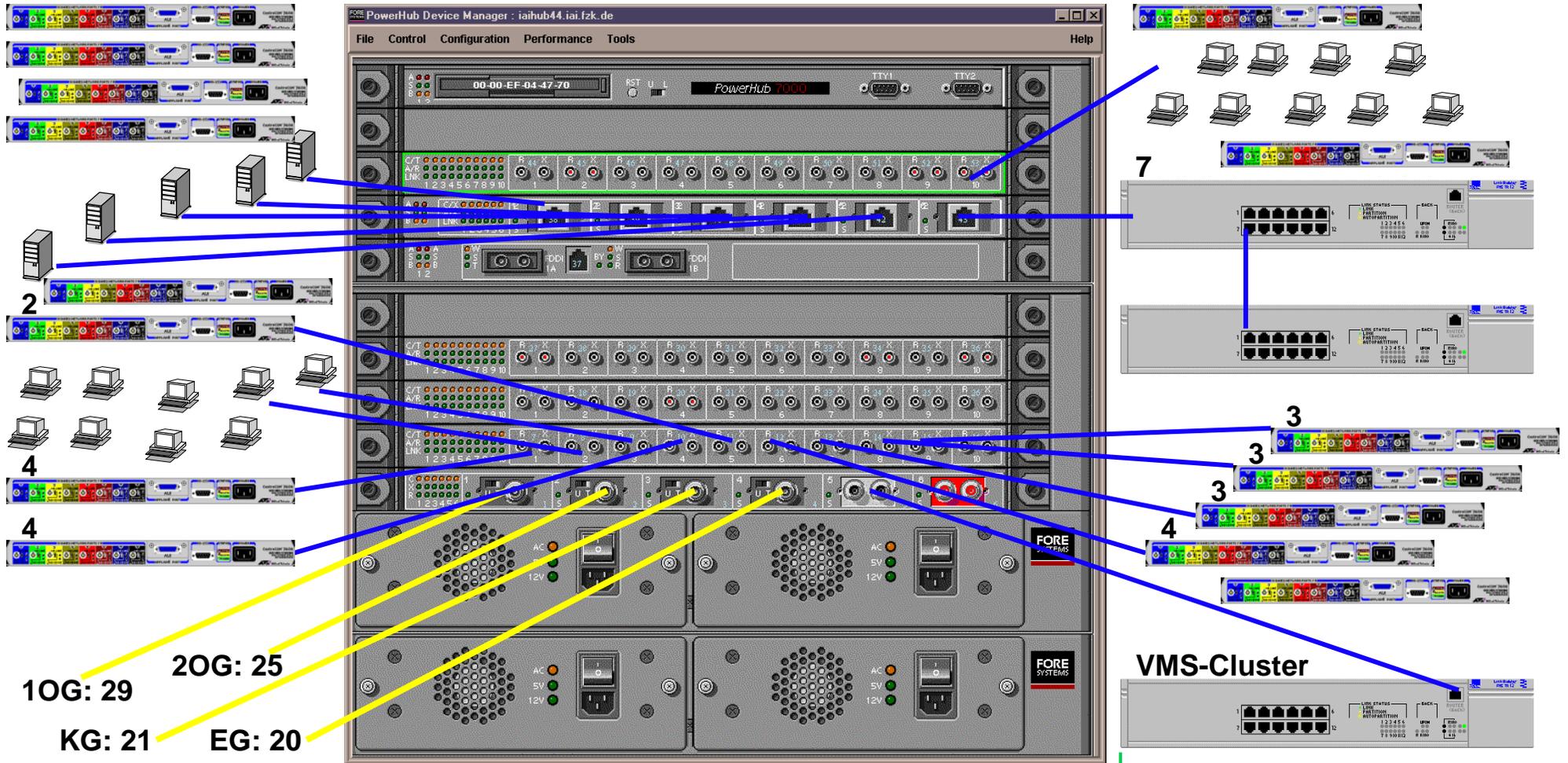
## 2 — gewachsene Netzstruktur am IAI

### 2.03 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

# gewachsene Netzstruktur am IAI augenblicklicher Anschlußstand schematisch



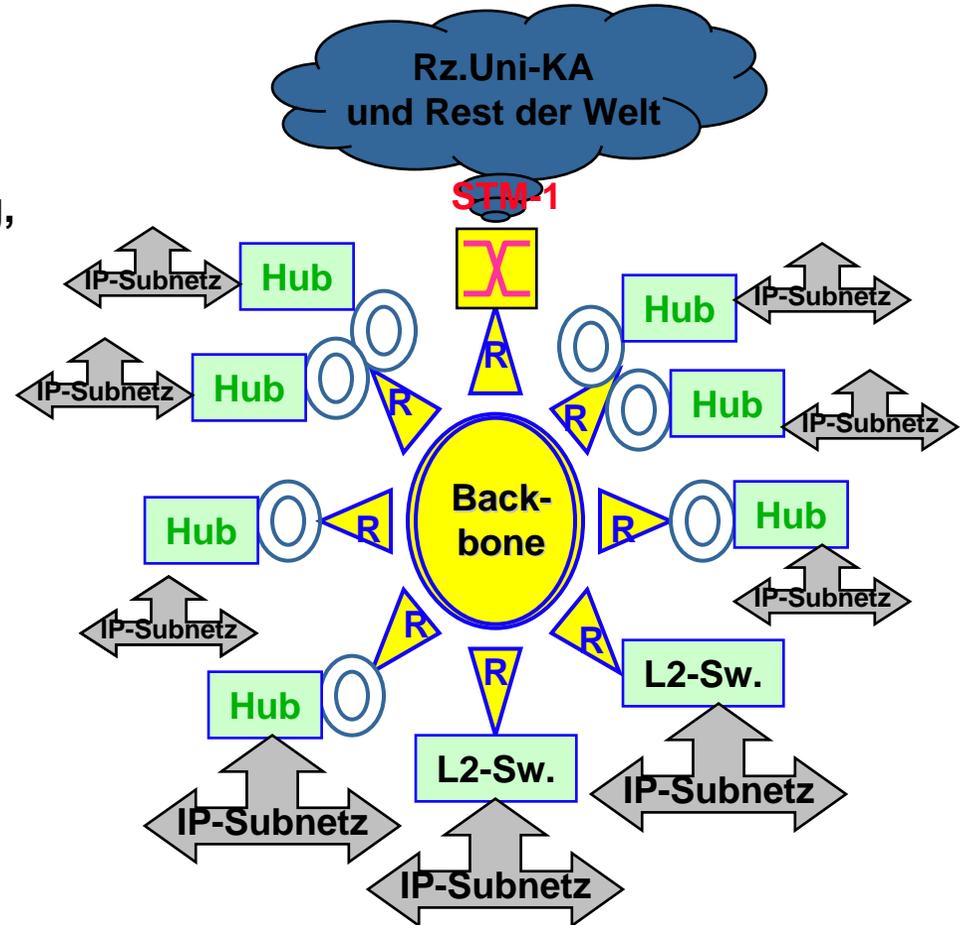
## 2 — 2.05

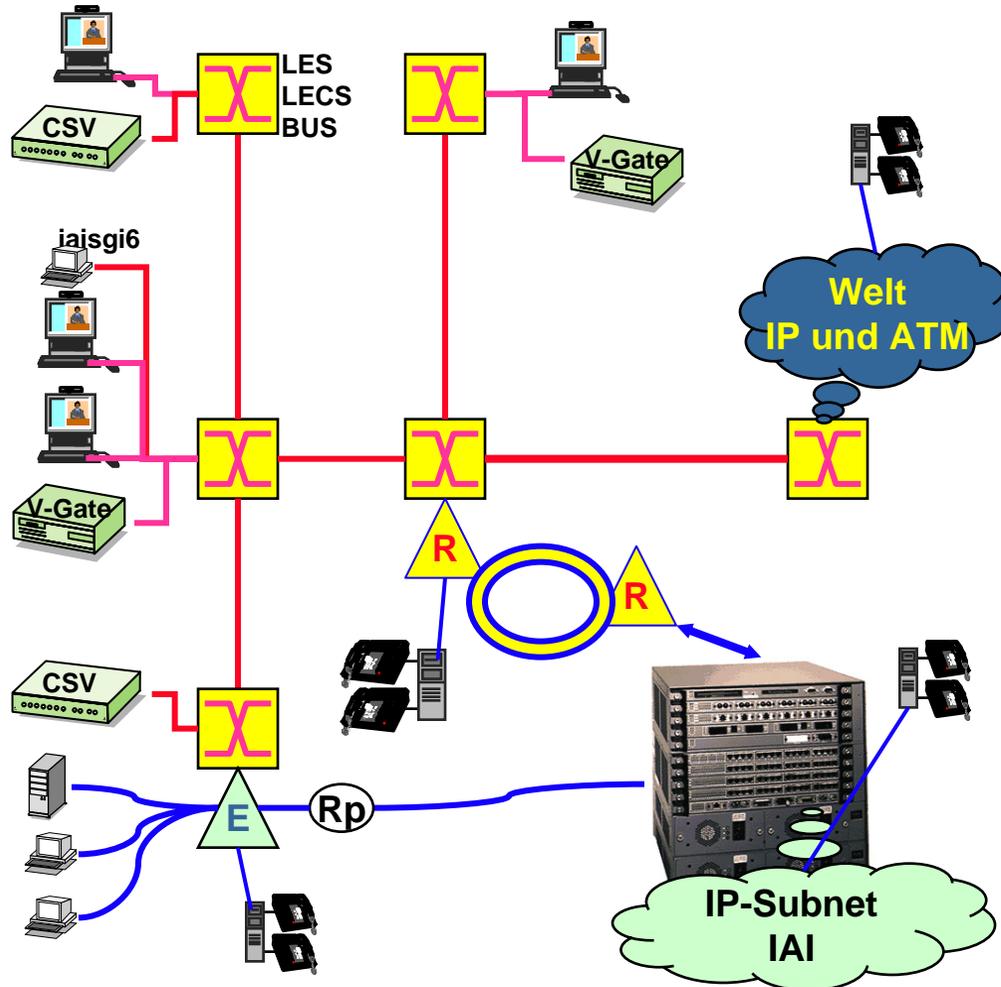
# gewachsene Netzstruktur am IAI augenblicklicher Anschlußstand

- 1-KG:21, 2-EG:20, 3-1OG:29, 4-2OG:25,  
5-004.6:2, 6-211.1:0 →  $\Sigma$ : 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 →  $\Sigma$ : 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 →  $\Sigma$ : 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 →  $\Sigma$ : 21 (6)
- 37-FDDI-DAS
- 38-004D:1, 39-004D:1, 40-004R:11,  
41-004D:1, 42-004D:1, 43-004D:1 →  $\Sigma$ : 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 →  $\Sigma$ : 27 (3)
- Endgeräte insgesamt: 204 (23)



- ☞ **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**





## 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

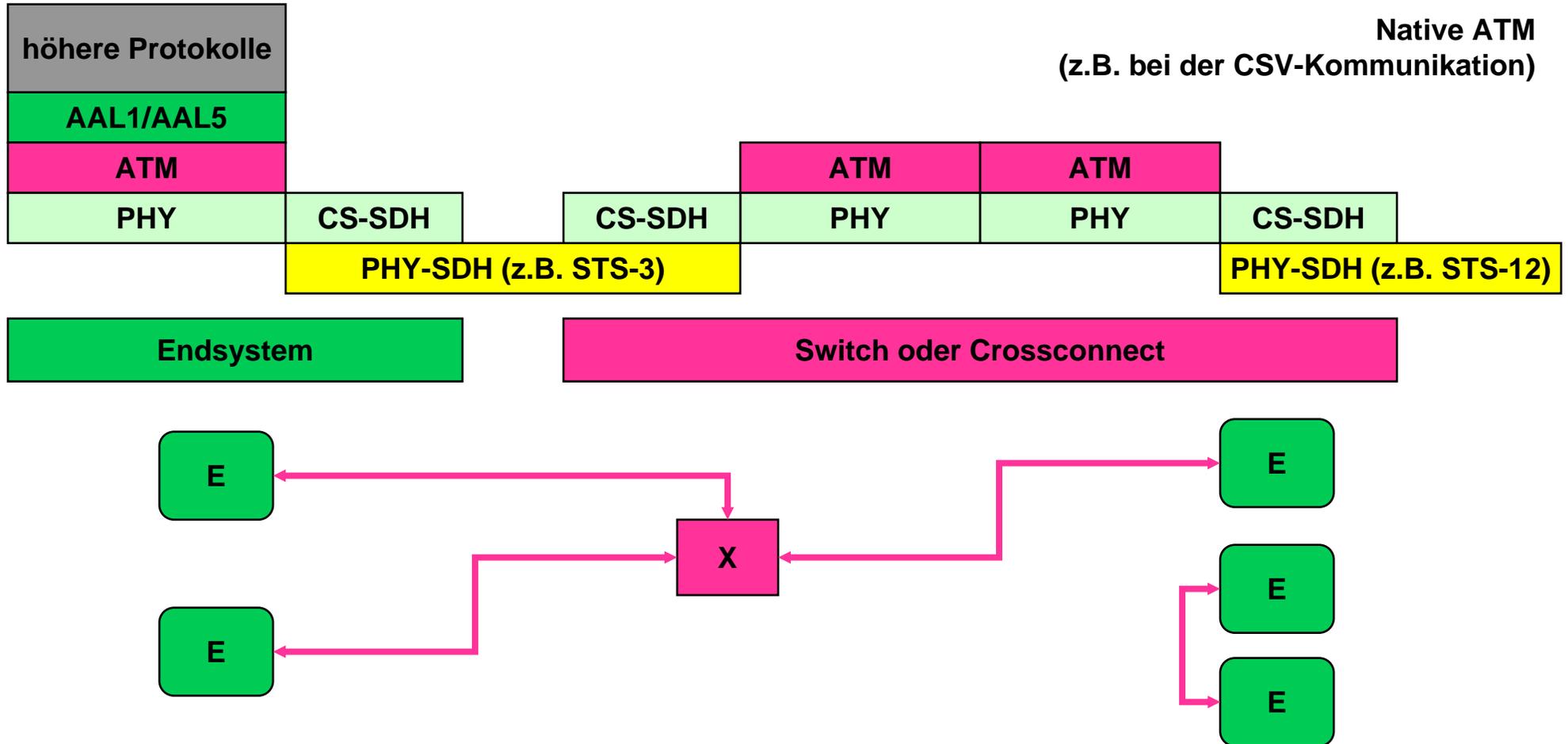
unsystematische Vergabe von IP an Endsysteme in den Subnetzen 44/45

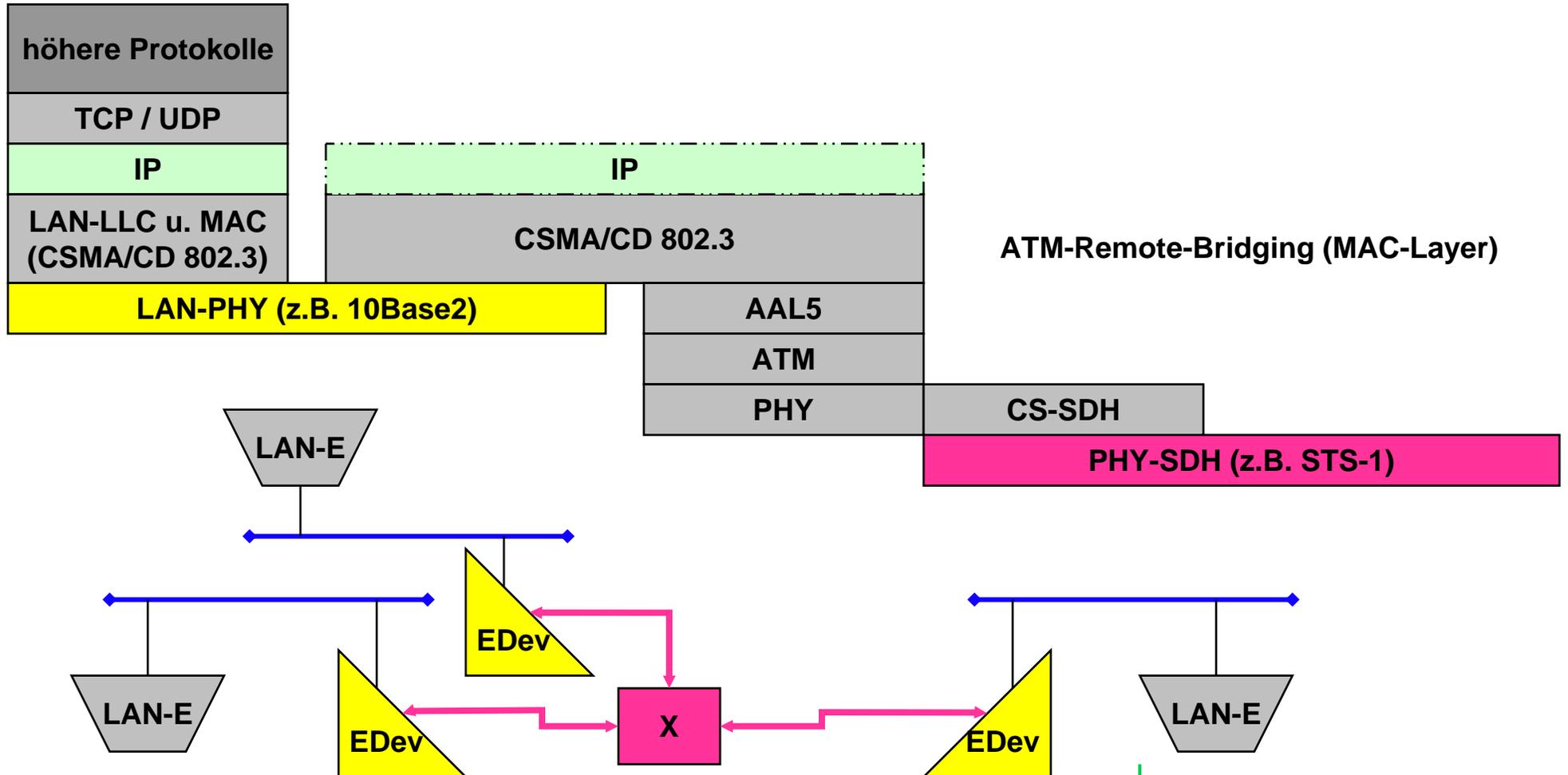
### Besonderheit:

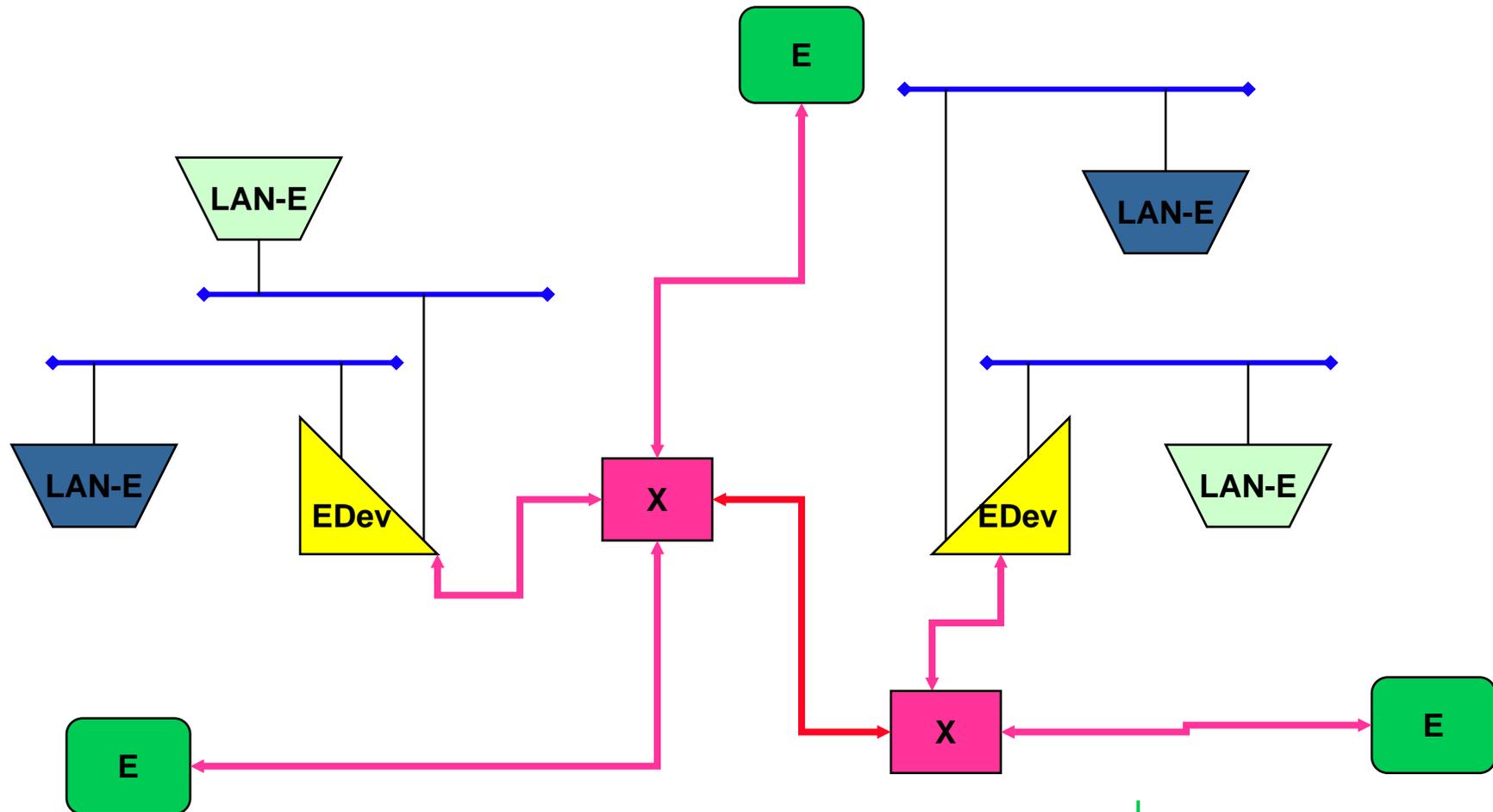
#### Anbindung einer ATM-Insel

- native ATM-Dienste über PVC
- Tunneling über PVP
- Integration einer LANE-1.0-Insel

### Besonderheit: VTOA und „Voice over IP“









## 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



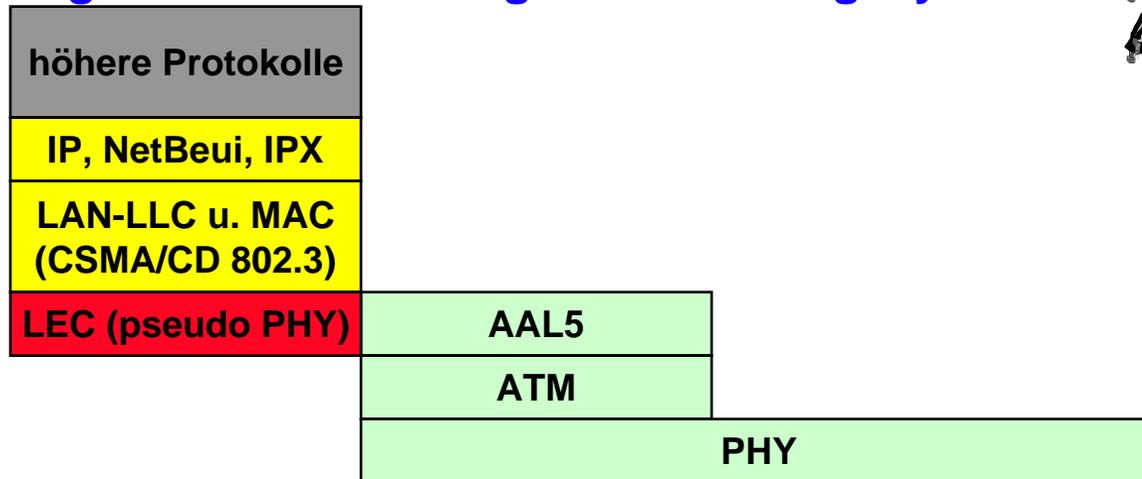
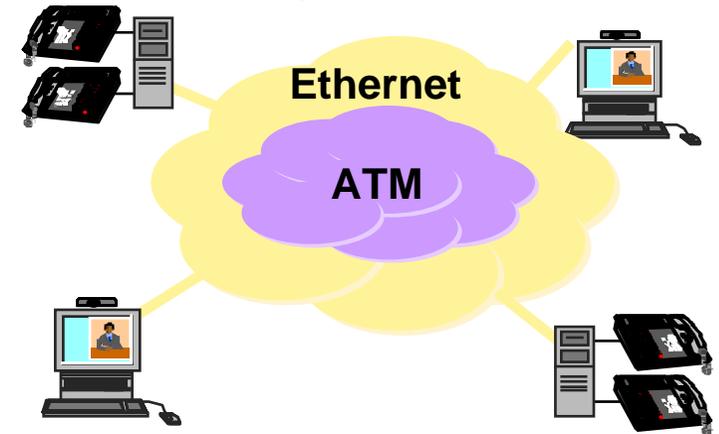
**Transparent Bridging zwischen allen Teilnehmern**



**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):**

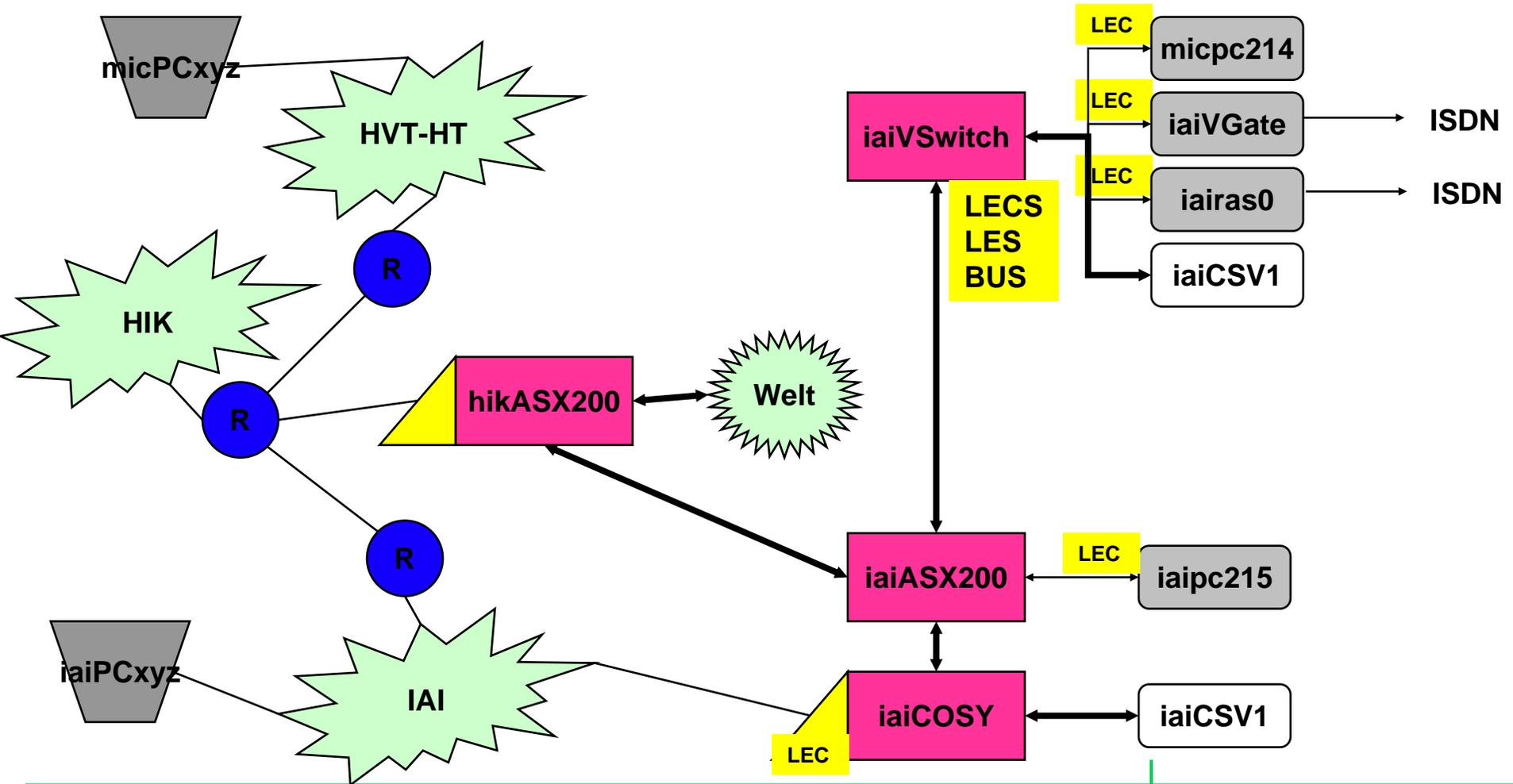
MICPC214: 39. 27. 6f. 31. 00. 01. 10. 00. 00. 02. 01. **2c. 02**-00. a0. b1. 00. 1a. 6f-00  
IAIPC215: 39. 27. 6f. 31. 00. 01. 10. 00. 00. 02. 01. **2c. 01**-00. a0. b1. 00. 1a. 56-00

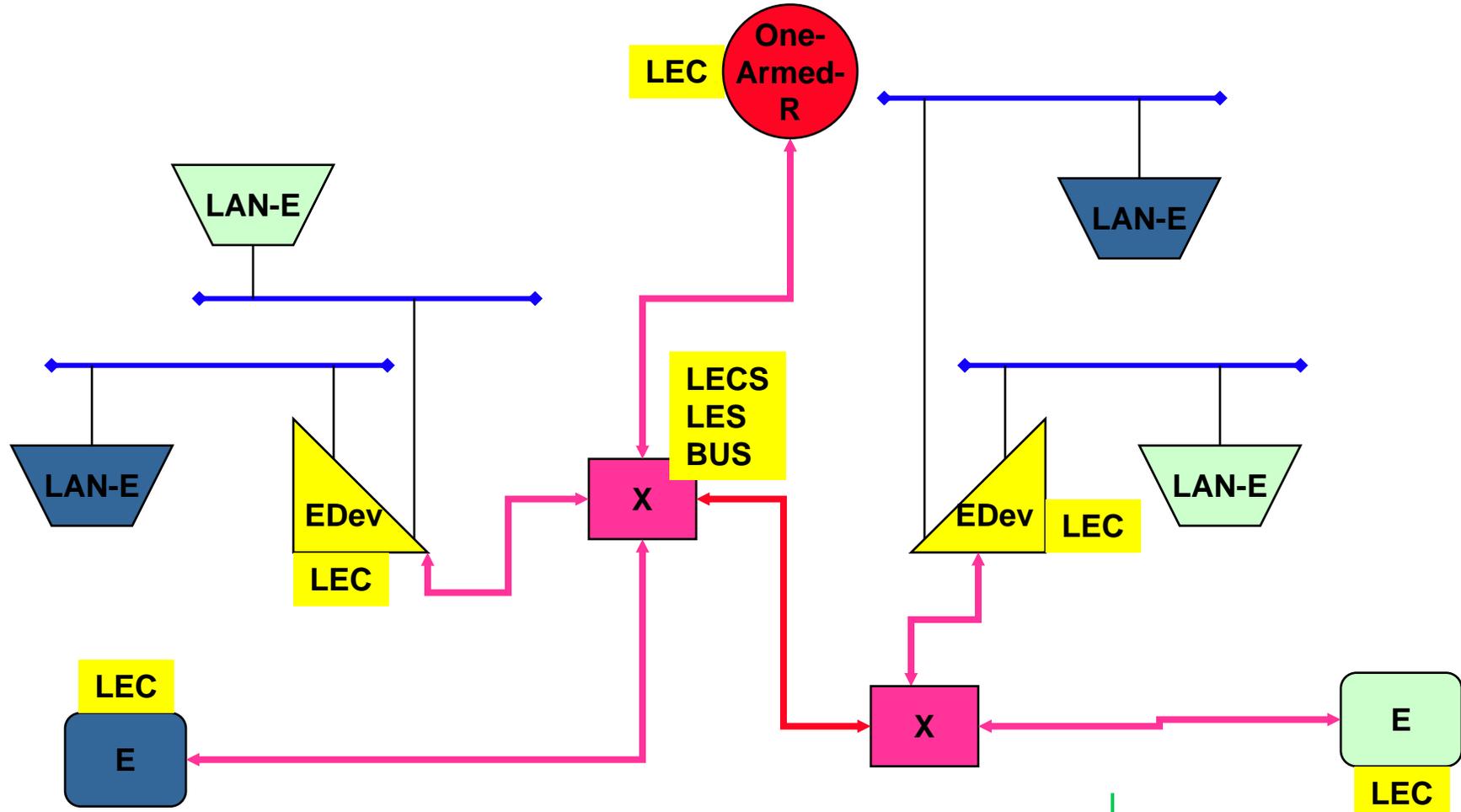
☞ **Virtuelle Netze, ELANs:**

**Trennung von Broadcast-Domains auf flachem physikalischem Netz**

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

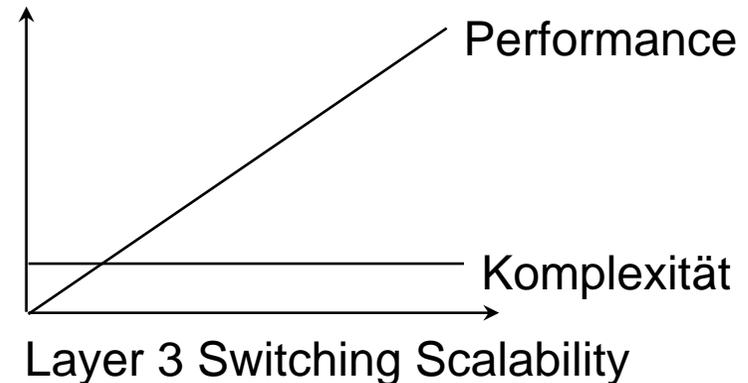
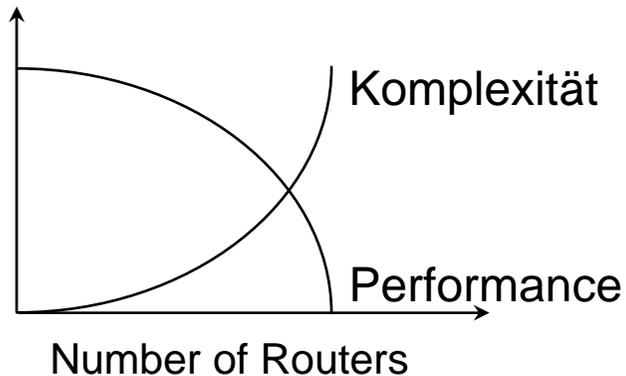
- ☞ **LAN Emulation Client (LEC):**
  - ☞ Endsystemkomponente in ATM-Endsystem und Edge-Device
  - ☞ Funktionen: ELAN-Registration, Datentransfer, ATM-ARP
  - ☞ Emulation eines physikalischen CSMA/CD-Mediums nach „oben“
- ☞ **LAN Emulation Configuration Server (LECS):**
  - ☞ Serverkomponente auf einem 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



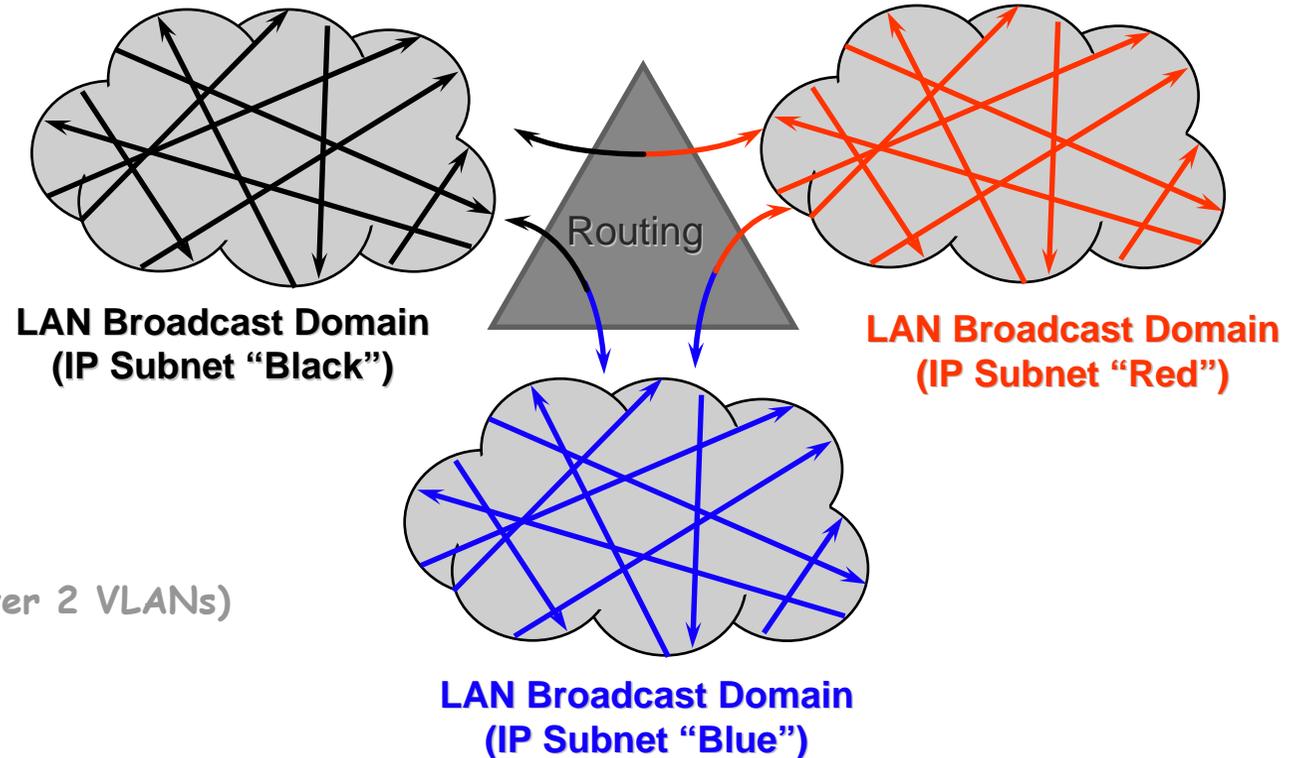


## Geroutete Unternehmensnetze - "Intranets":

- ✓ Multiprotokoll Umgebungen ⇒ Fokus auf IP
- ✓ großer Zuwachs an IP basiertem Inter-Subnet Traffic
  - ↪ **zusätzliche Routing-Kapazitäten werden benötigt**



↪ Traditionelle Router Lösungen ↔ Layer 3 Switching

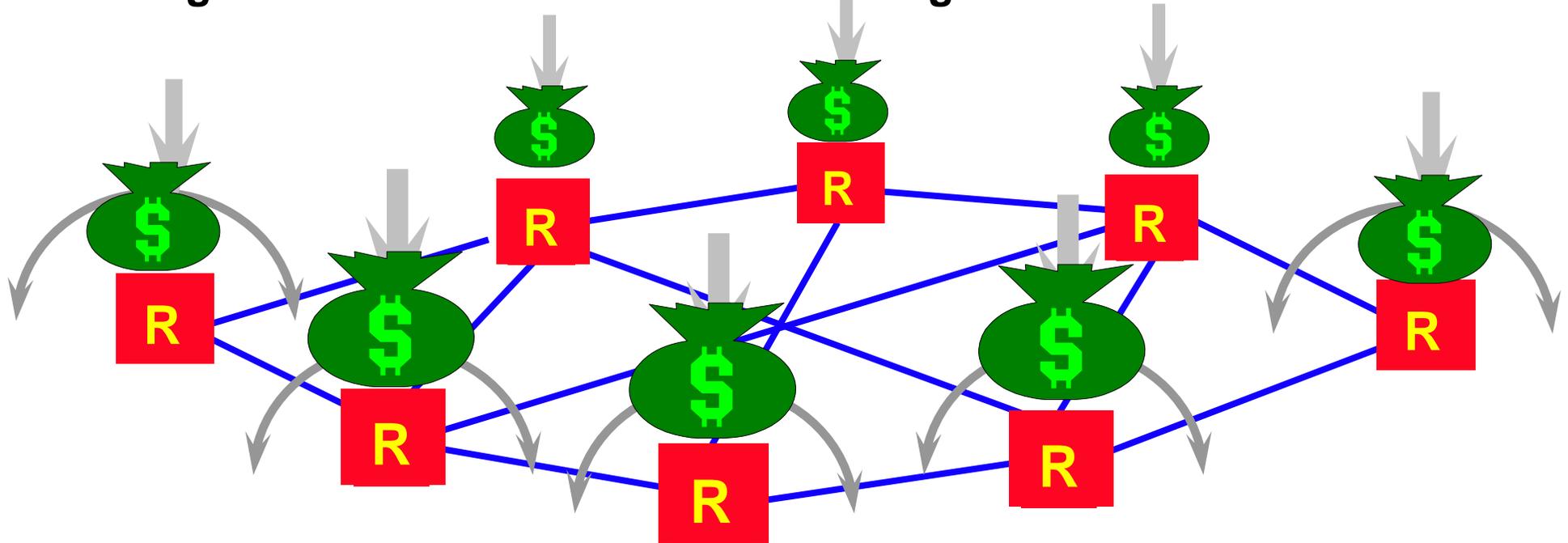


## Network Layer

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



Alle modernen Anwendungen verwenden IP



Diese 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



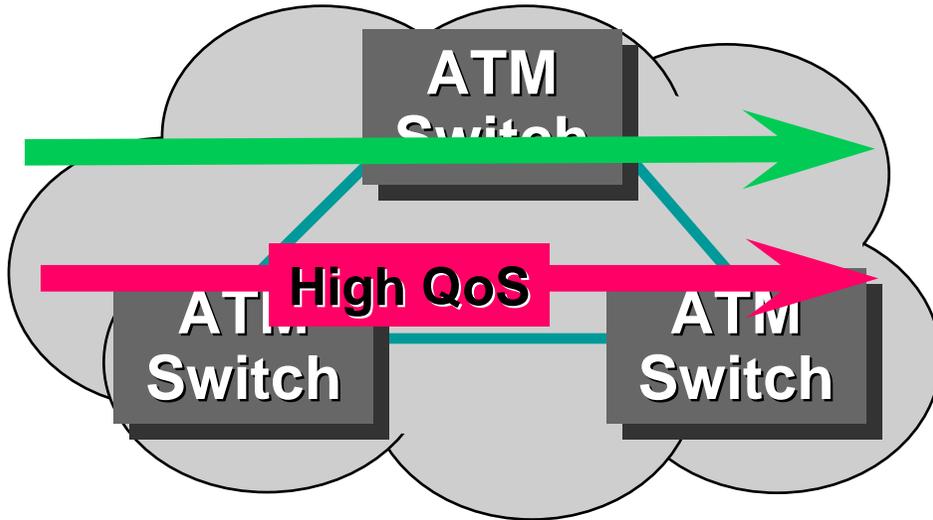
**Store and forward Router Verzögerungen sind nicht tolerierbar**



Dynamische Konfiguration (adds, moves and changes)

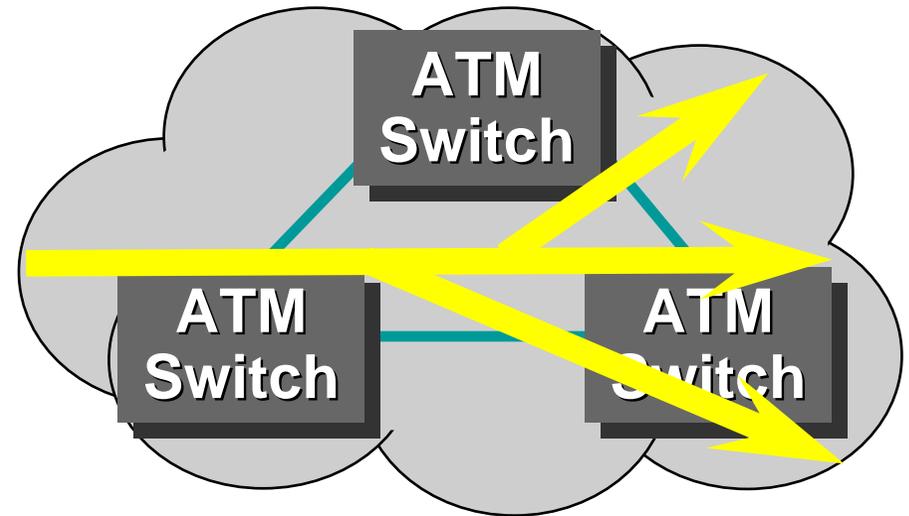
## ATM Means:

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?**

- ▼ 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

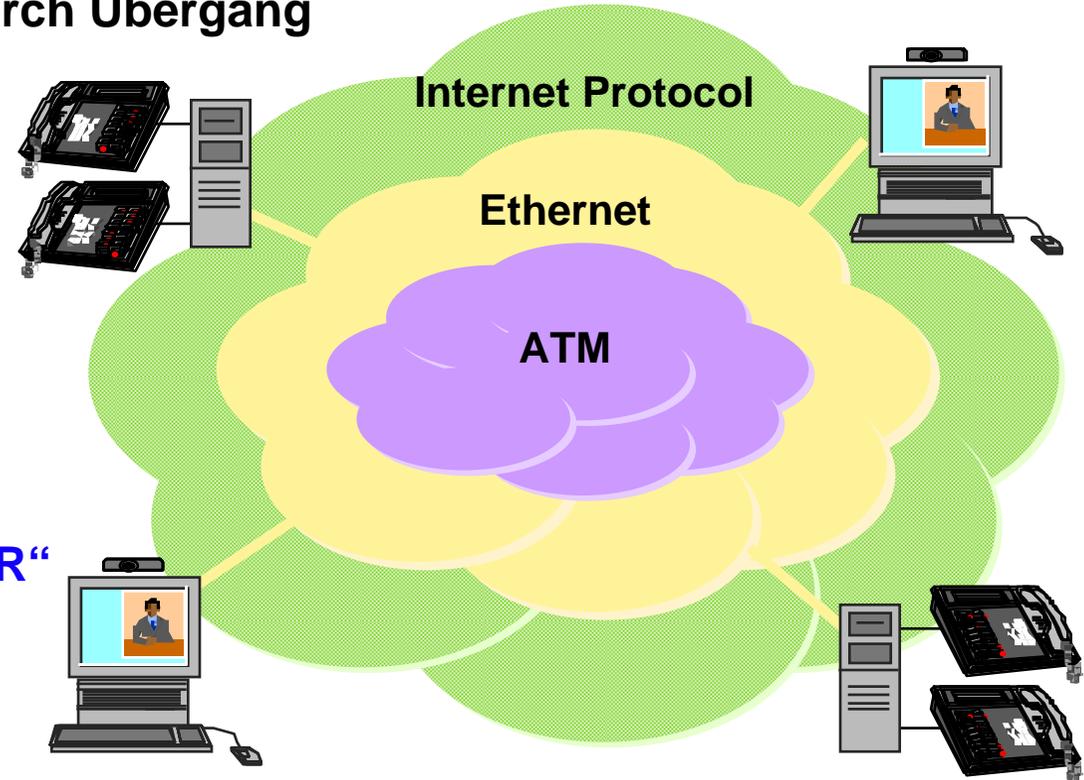
➡ Namensgebung:

- ➡ Enkapsulation der Layer-3-PDUs nach RFC 1483 „MPOA“
- ➡ pro Layer-3-Protokoll wird eine separate VCC E2E aufgebaut
- ➡ Unterstützung des Verkehrsparameters „UBR“

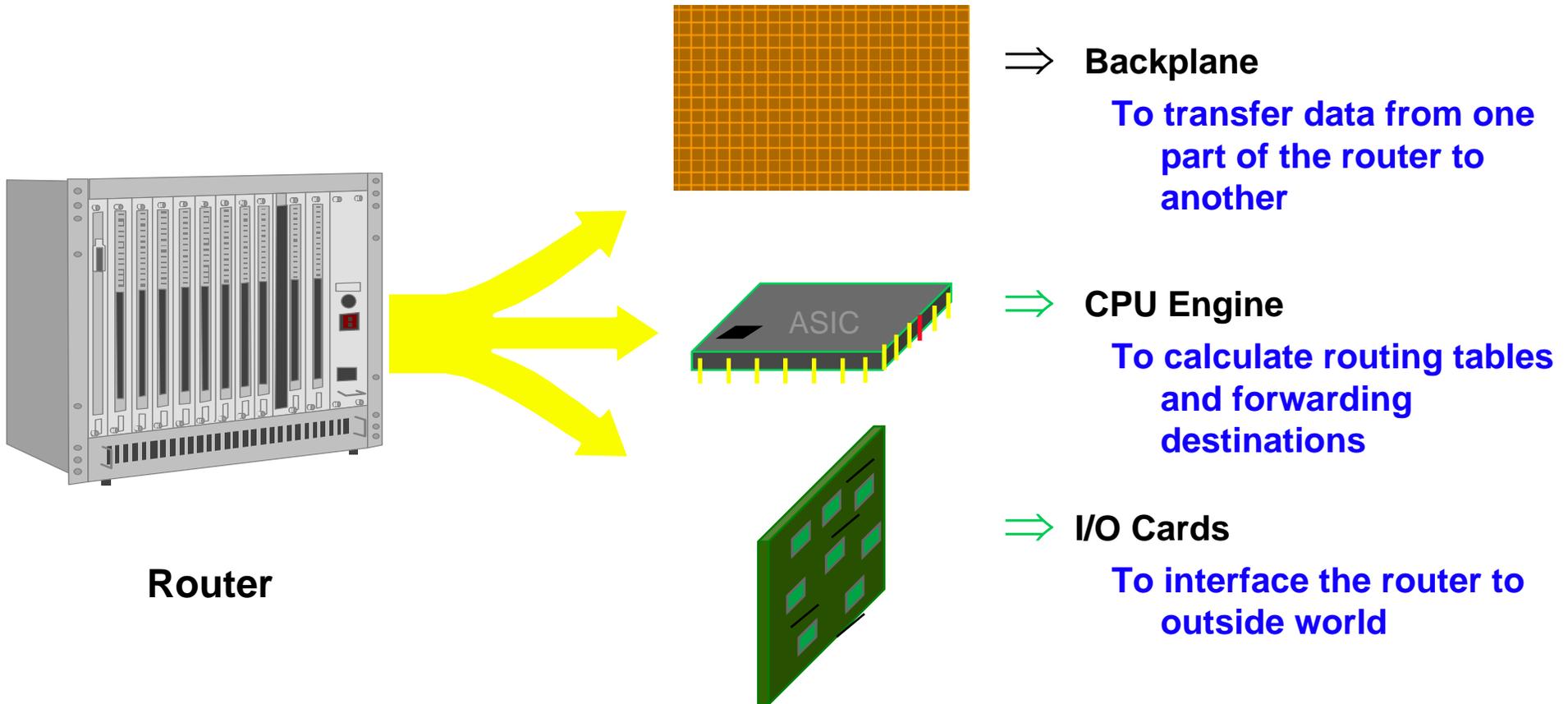
➡ zentrale Routenberechnung in einem Route-Server

➡ verteiltes Routing durch Fluten der Routing-Informationen in intelligente Edge-Devices

➡ Shortcut-Routing

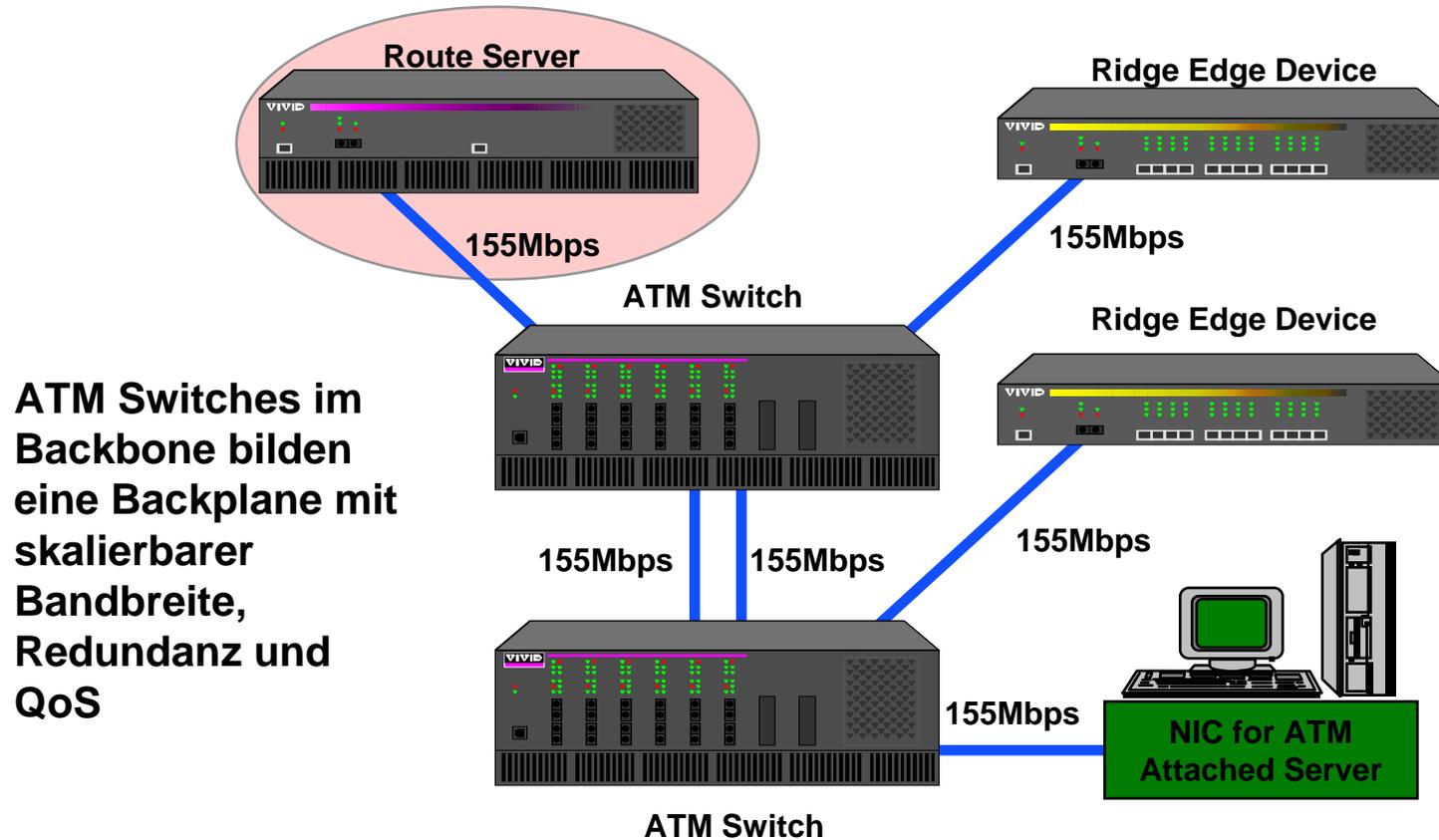


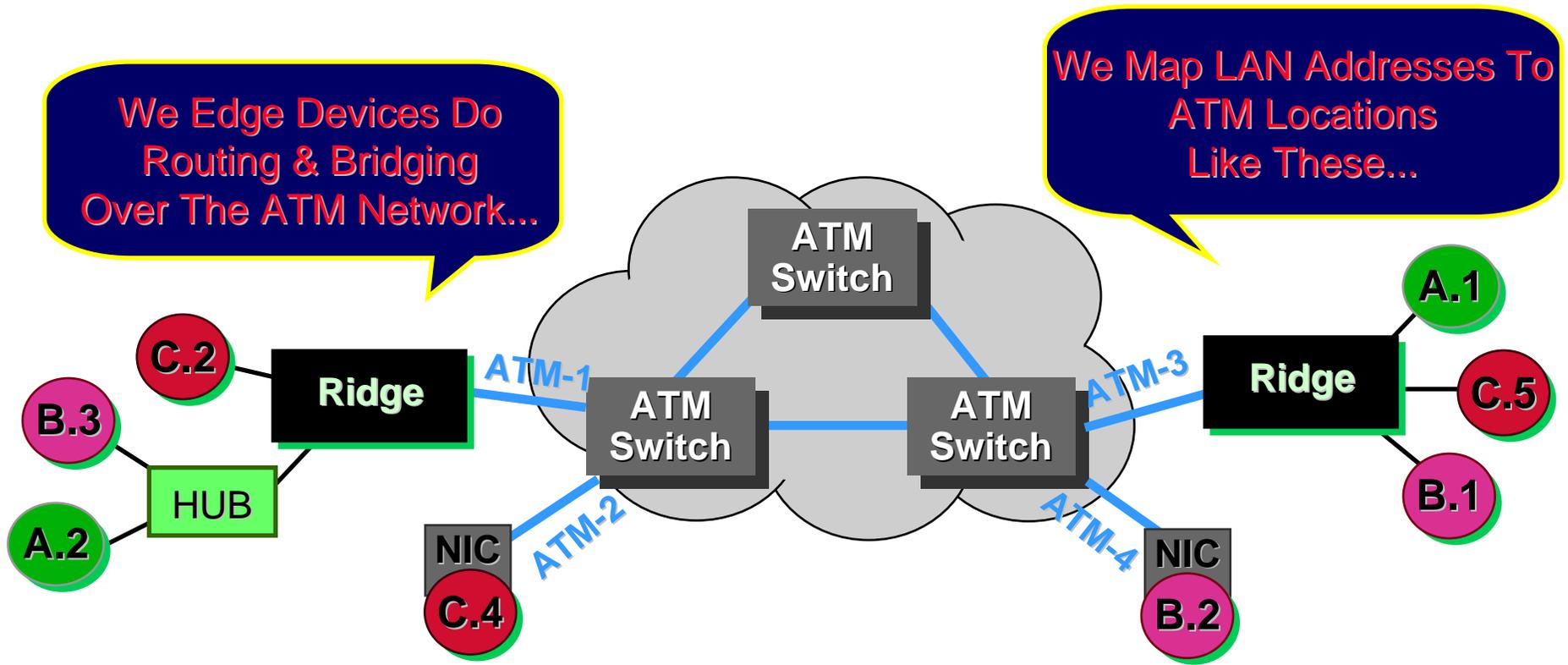
## Chassis-System mit modularen Ports, collapsed Backbone

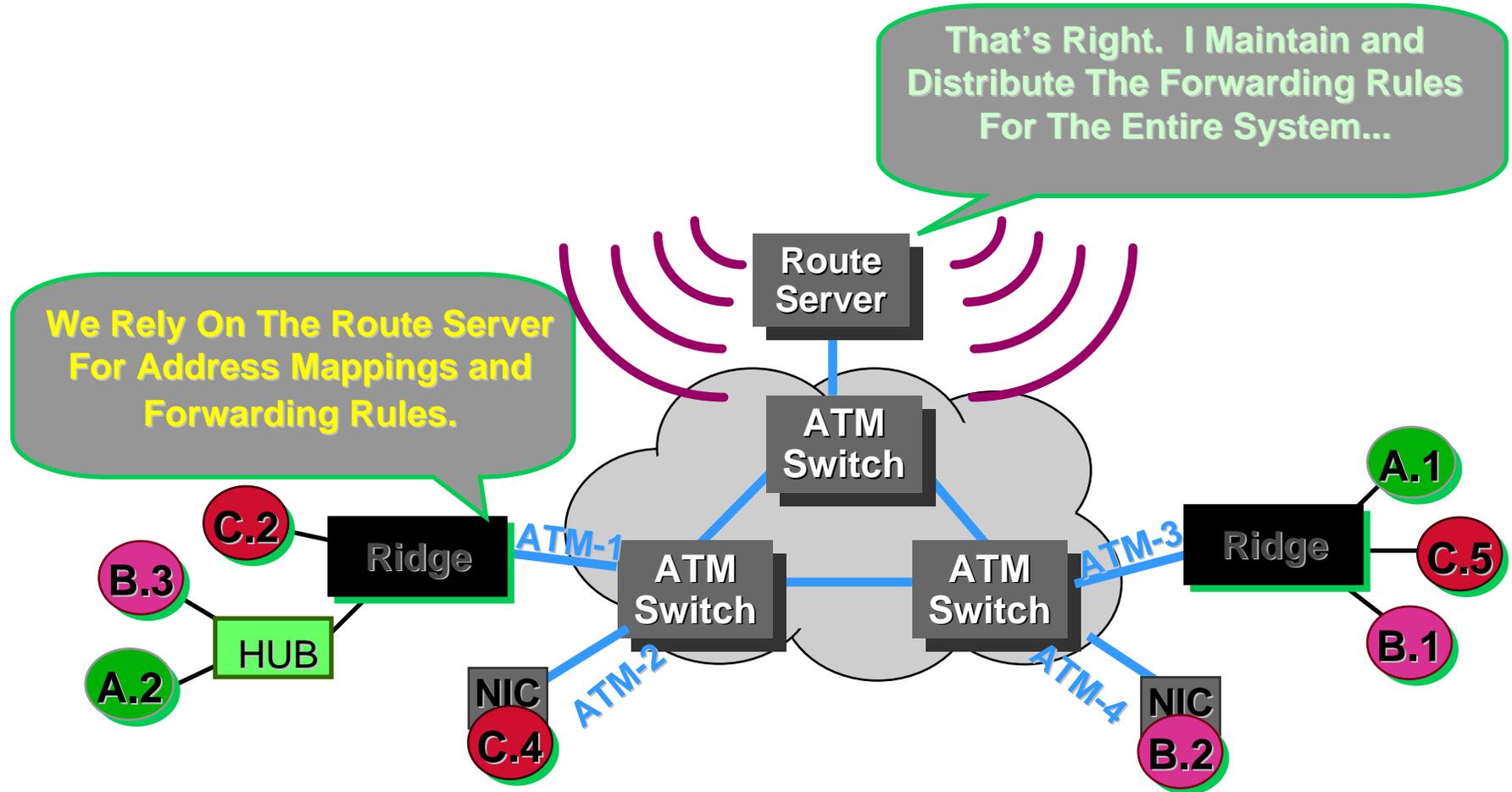


Zentralisierte Routing Intelligenz

Edge devices bilden high performance Schnittstellen







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

Route  
Server

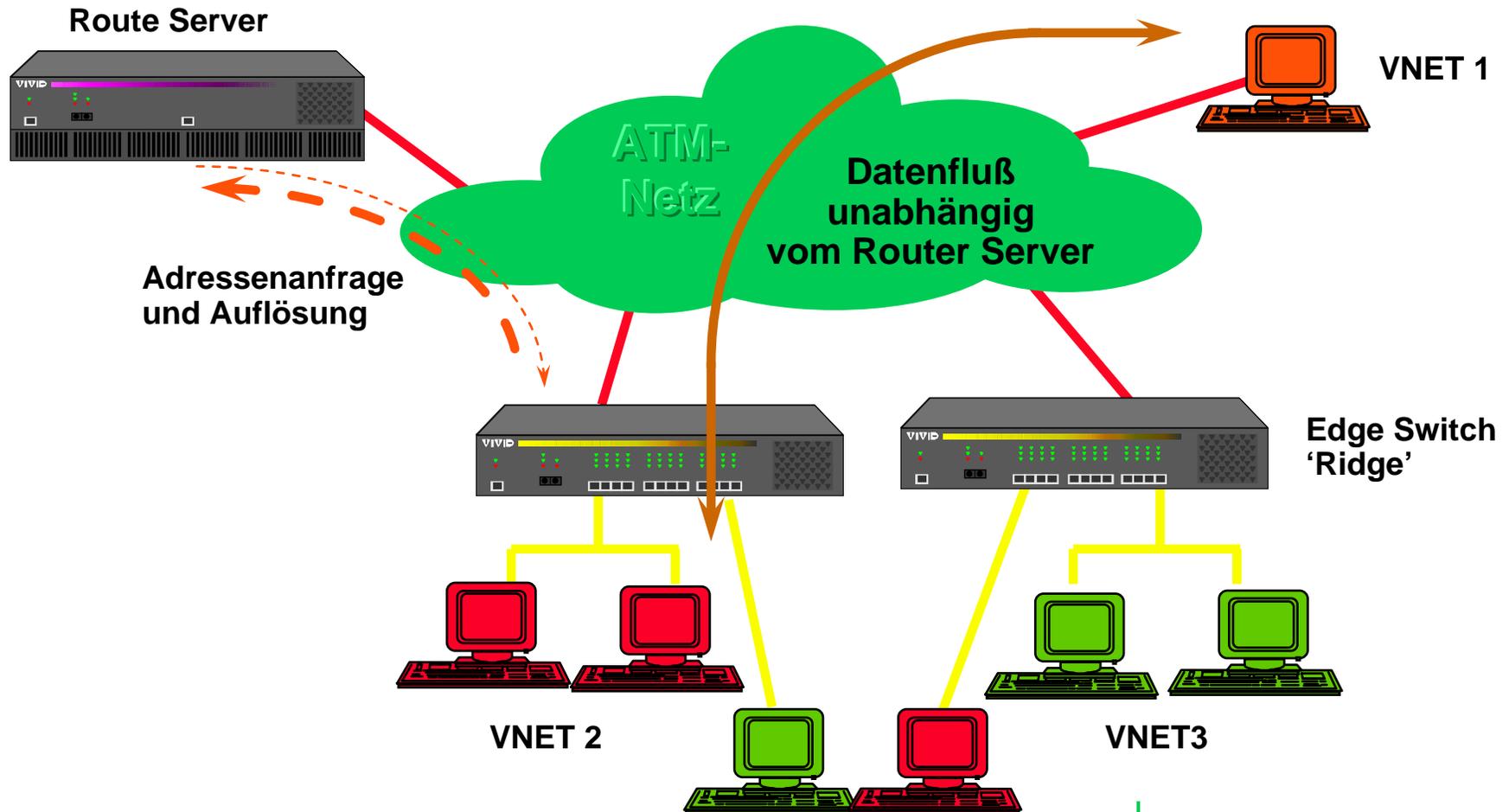
IP	MAC	ATM
A.1	729	ATM 1
A.2	831	ATM 1
B.1	555	ATM 2
B.2	45	ATM 3
B.3	454	ATM 1
C.1	984	ATM 2
C.3	934	ATM 4
:	:	:

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

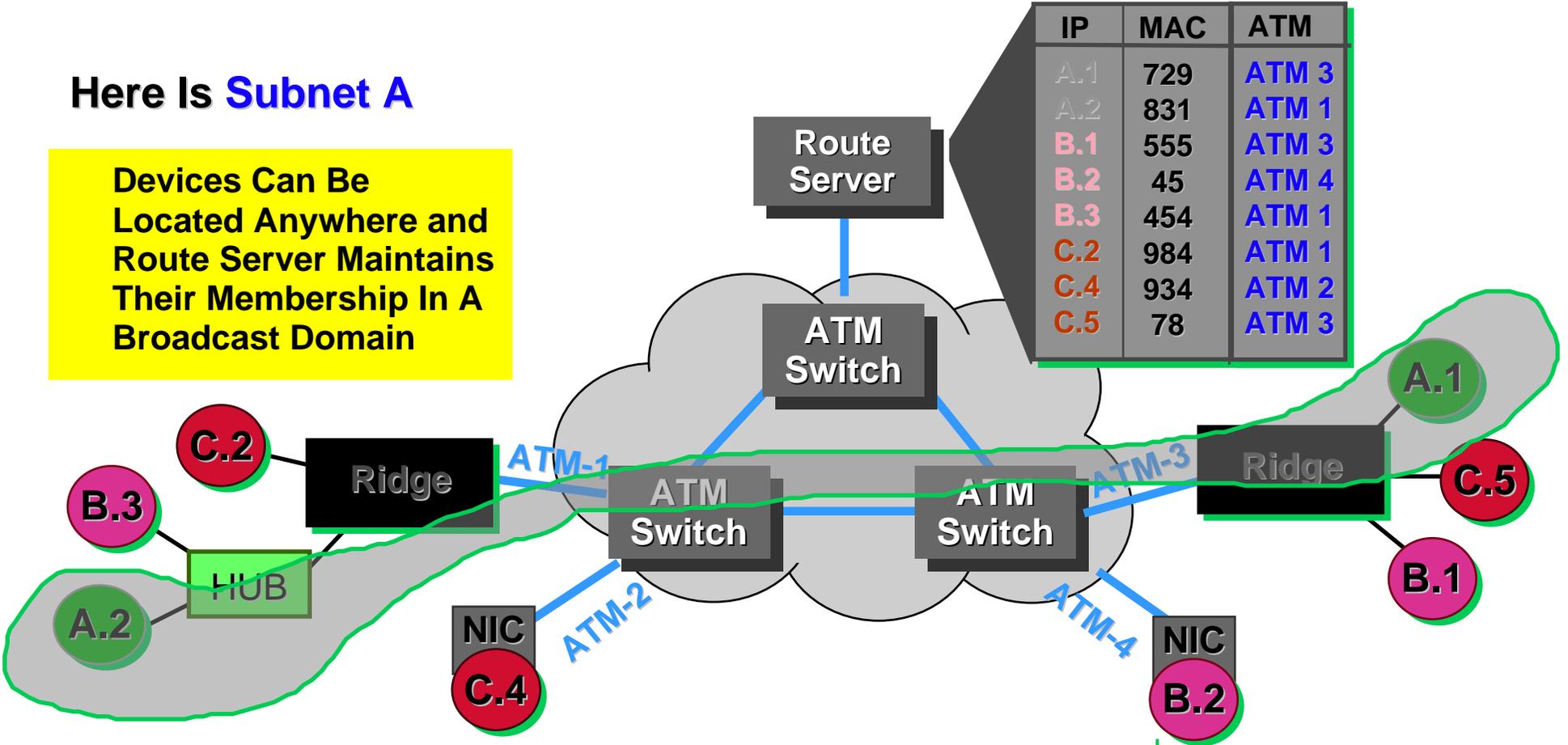
**Auto Tracking** — Route-Server automatically handles change by updating ATM address associations



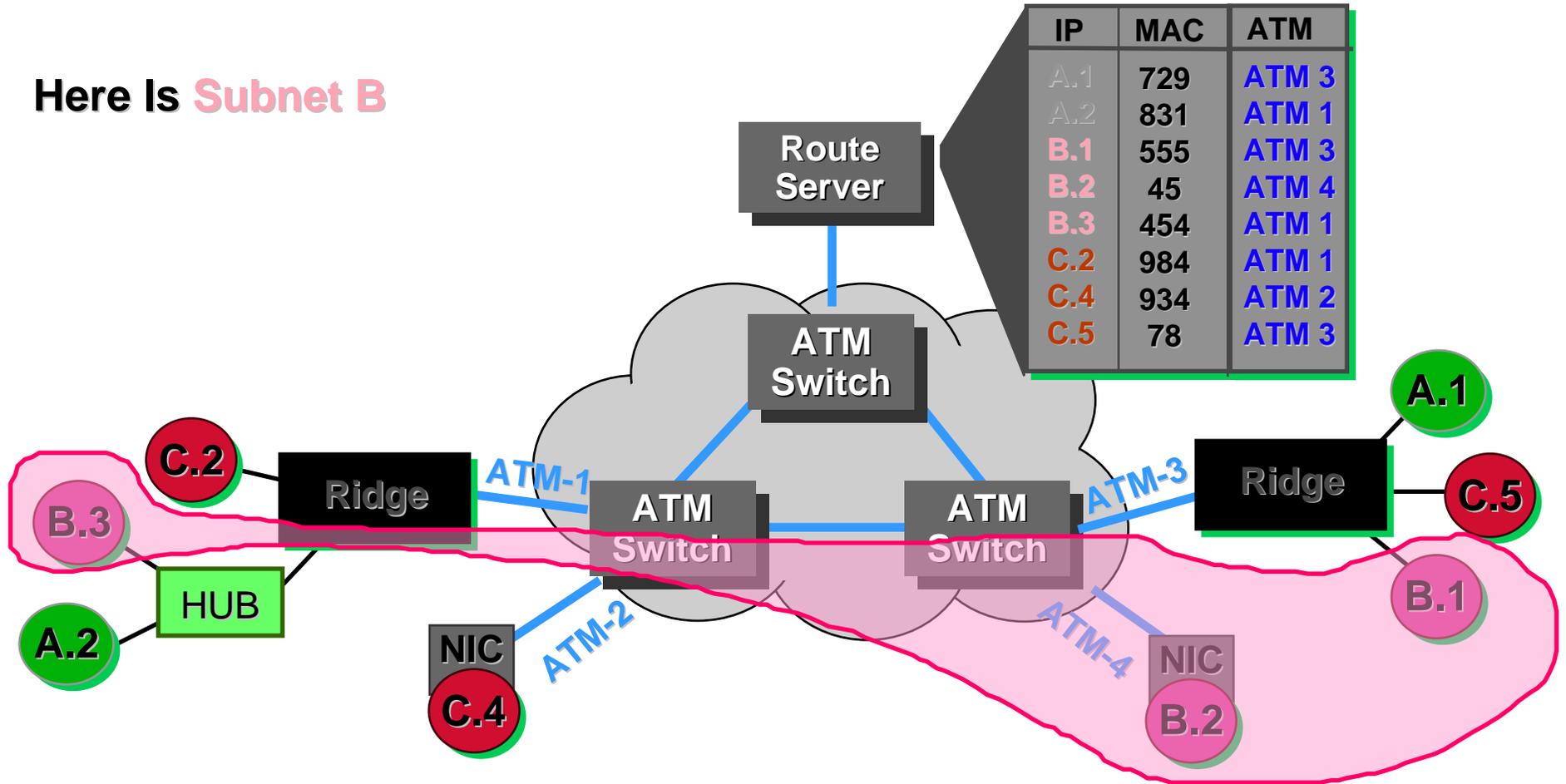
Here Is **Subnet A**

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

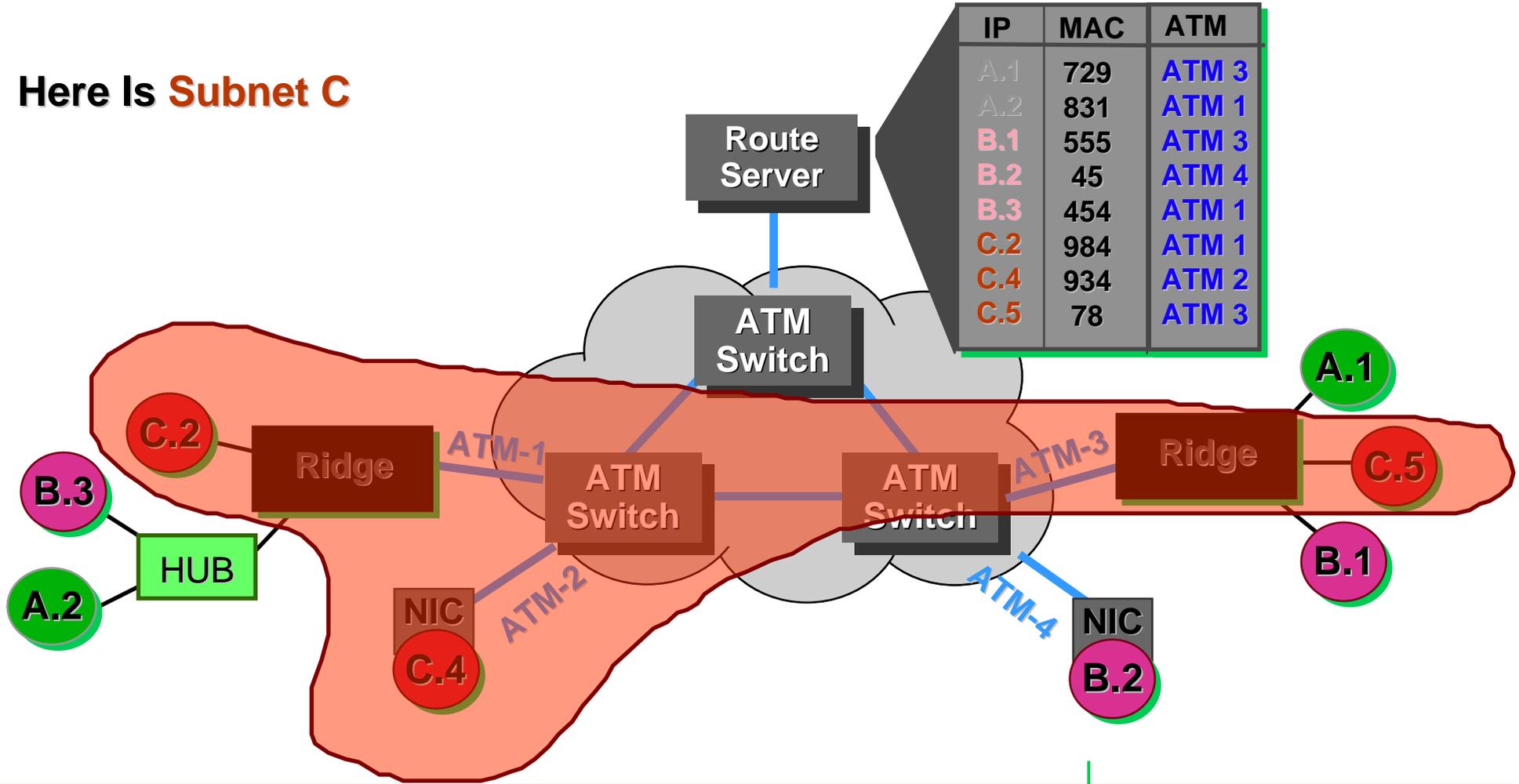
IP	MAC	ATM
A.1	729	ATM 3
A.2	831	ATM 1
B.1	555	ATM 3
B.2	45	ATM 4
B.3	454	ATM 1
C.2	984	ATM 1
C.4	934	ATM 2
C.5	78	ATM 3



Here Is **Subnet B**

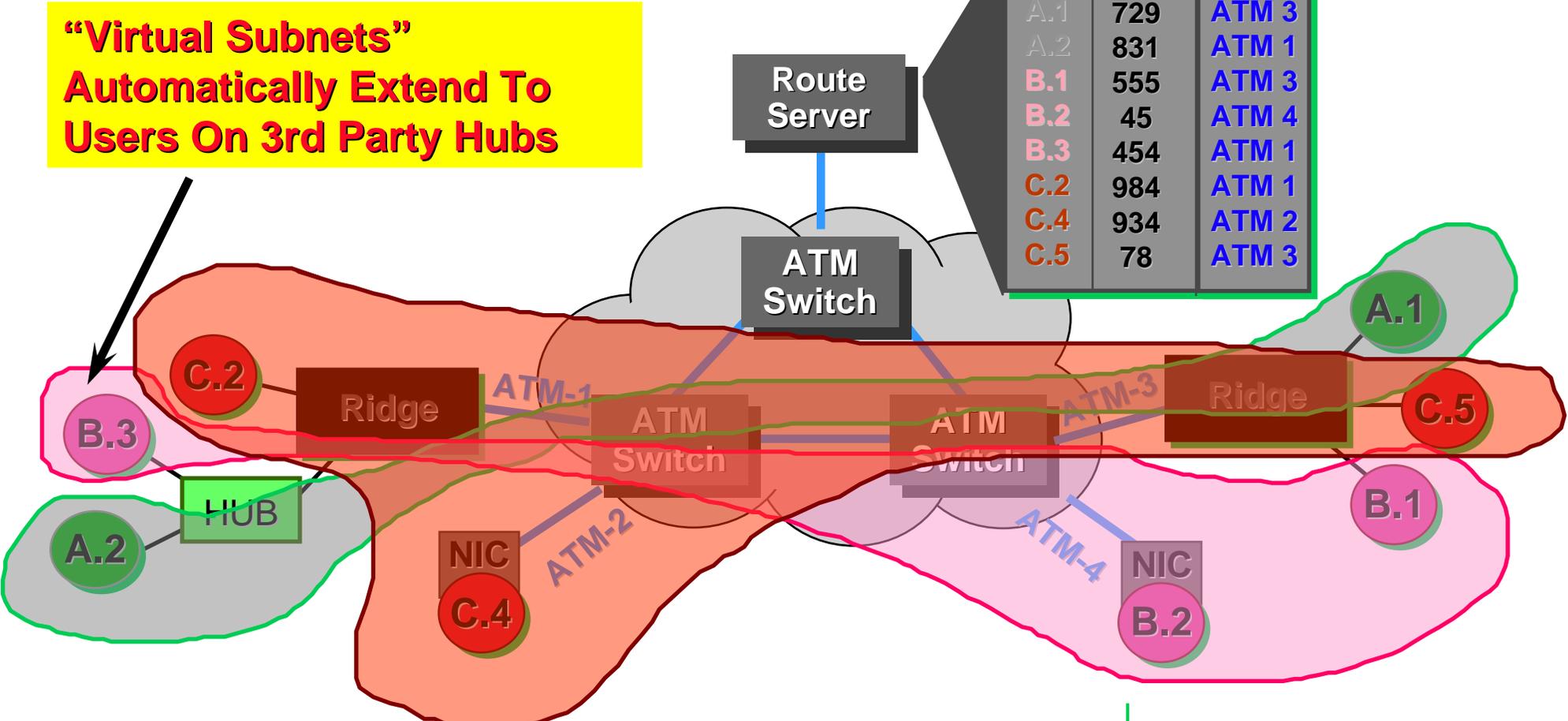


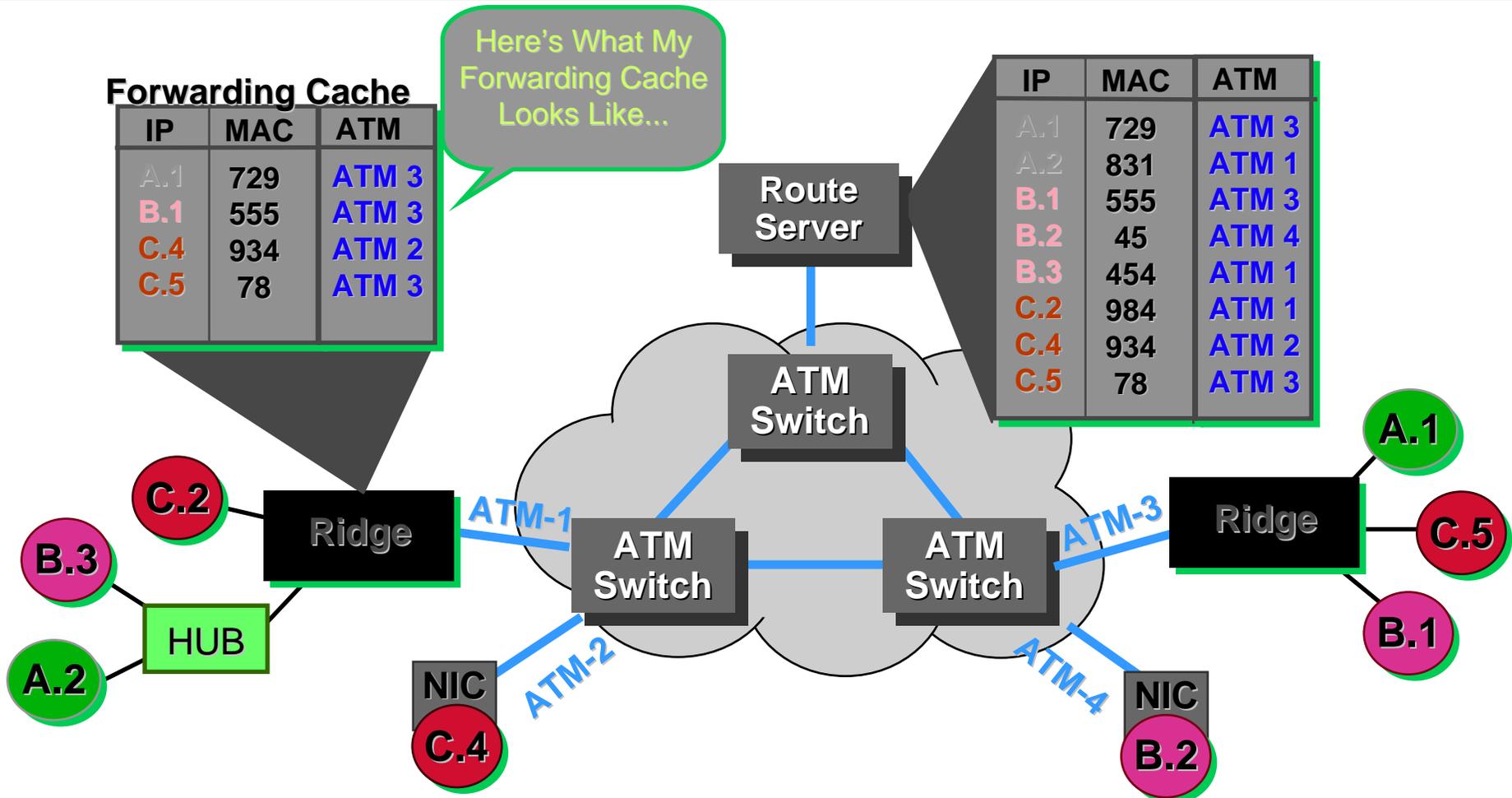
Here Is **Subnet C**

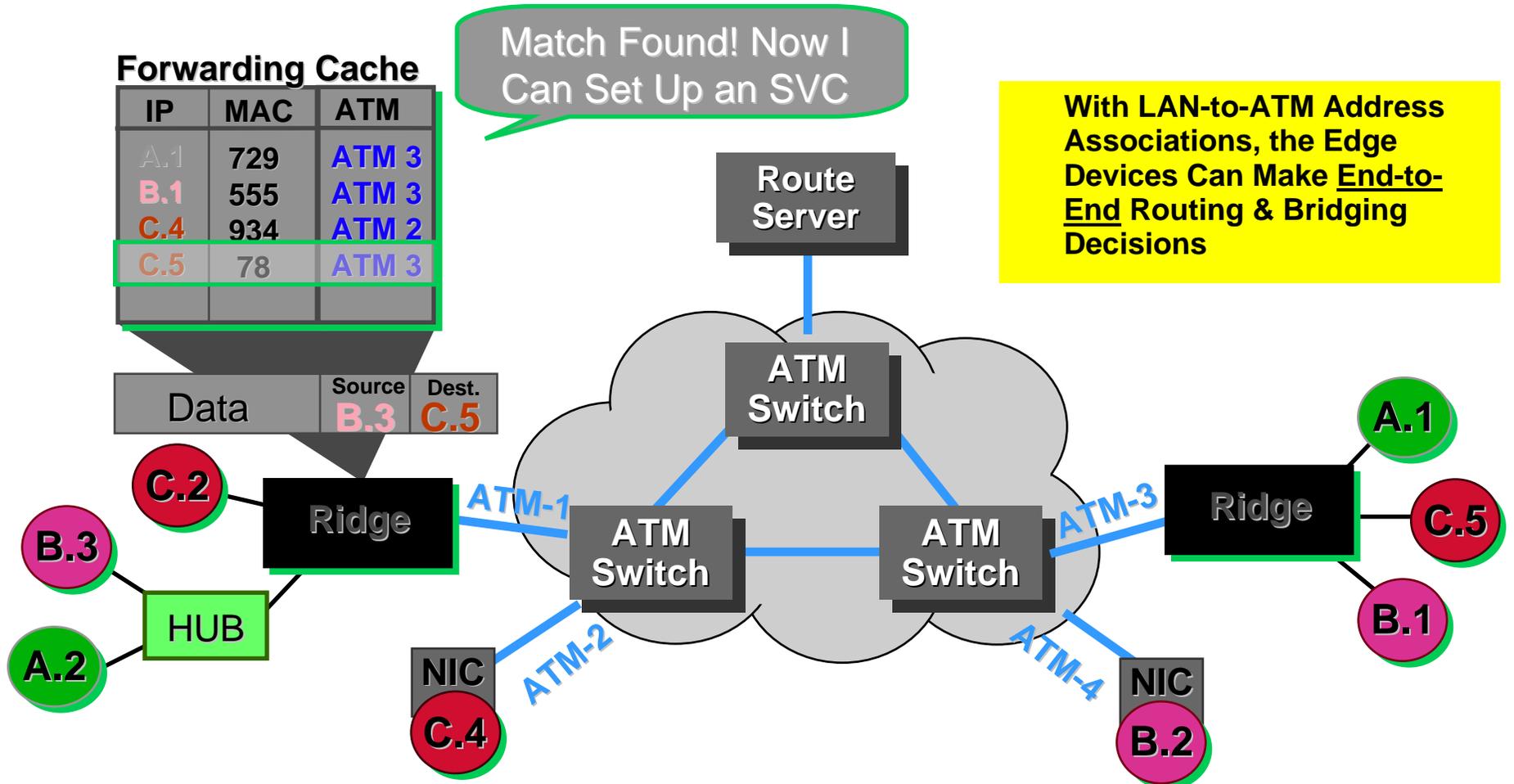


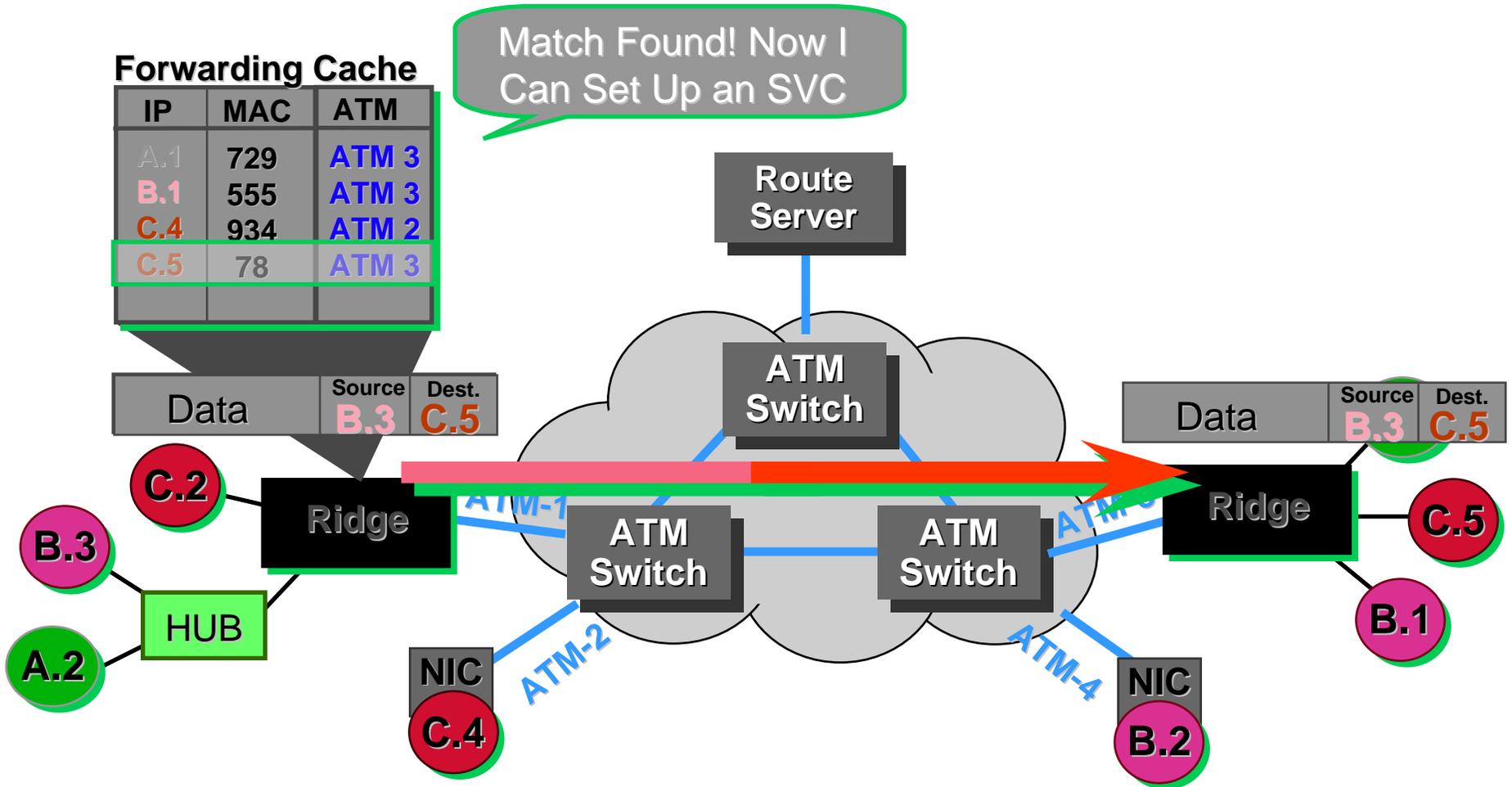
**“Virtual Subnets”**  
Automatically Extend To  
Users On 3rd Party Hubs

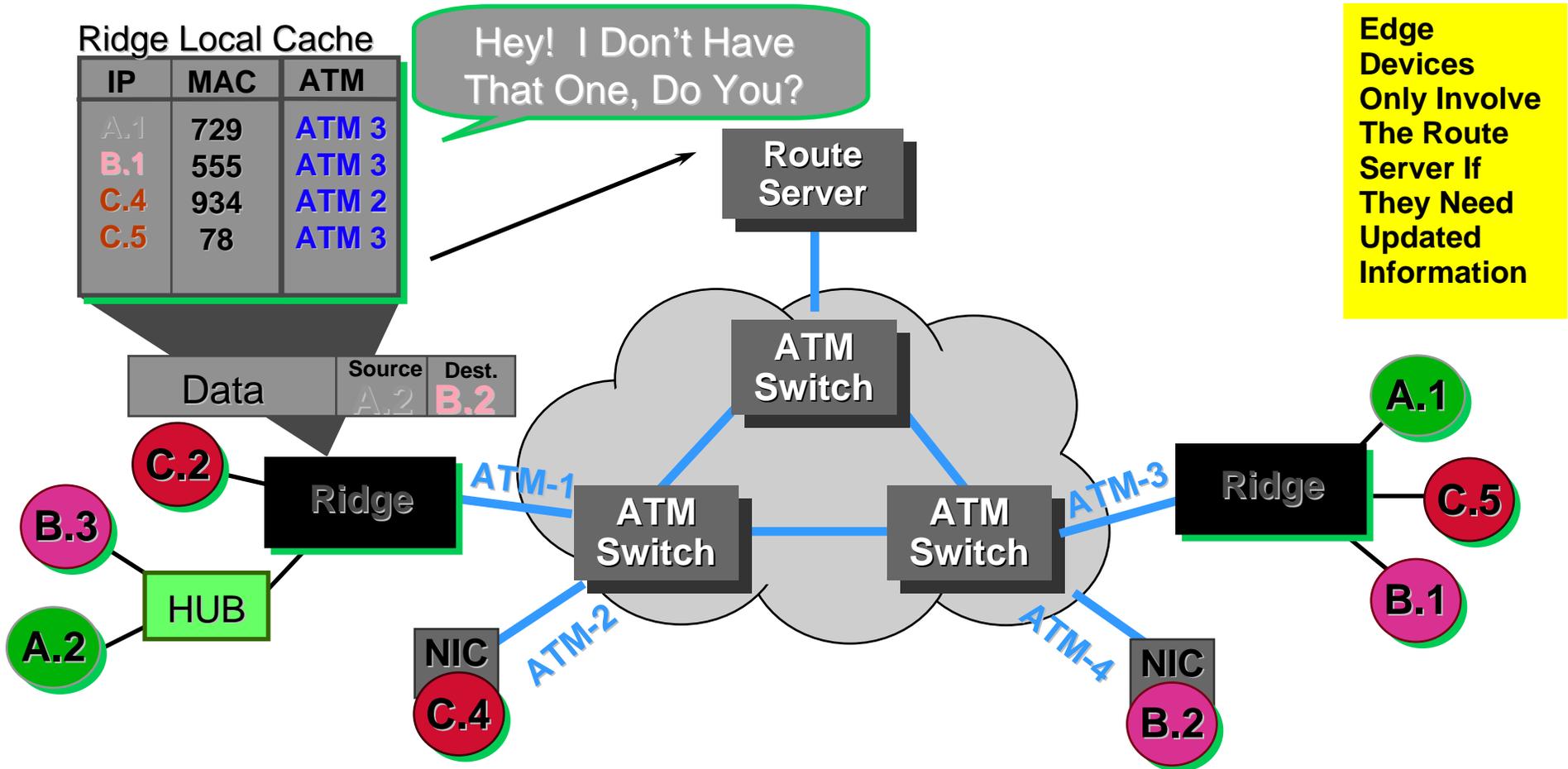
IP	MAC	ATM
A.1	729	ATM 3
A.2	831	ATM 1
B.1	555	ATM 3
B.2	45	ATM 4
B.3	454	ATM 1
C.2	984	ATM 1
C.4	934	ATM 2
C.5	78	ATM 3

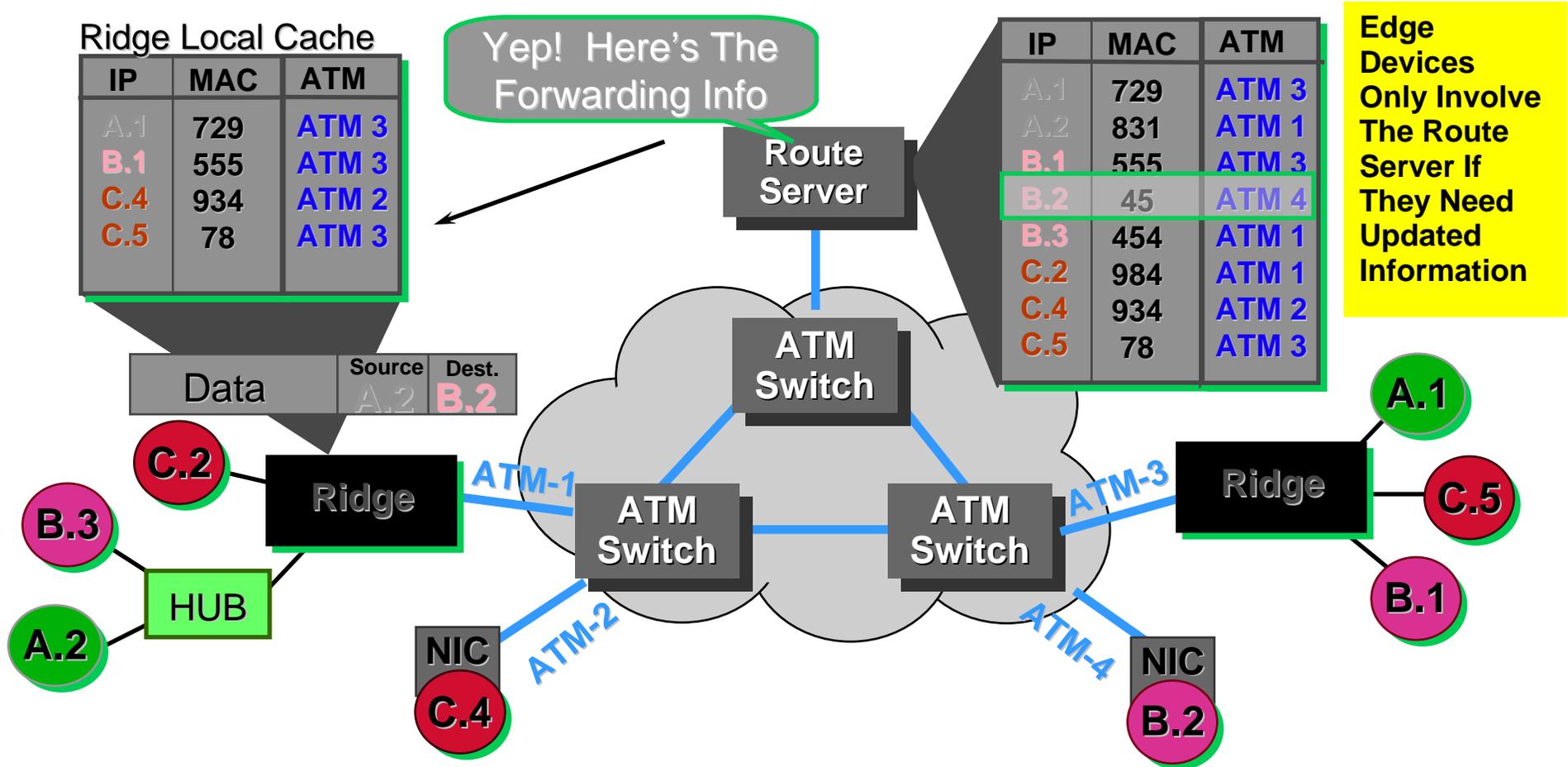


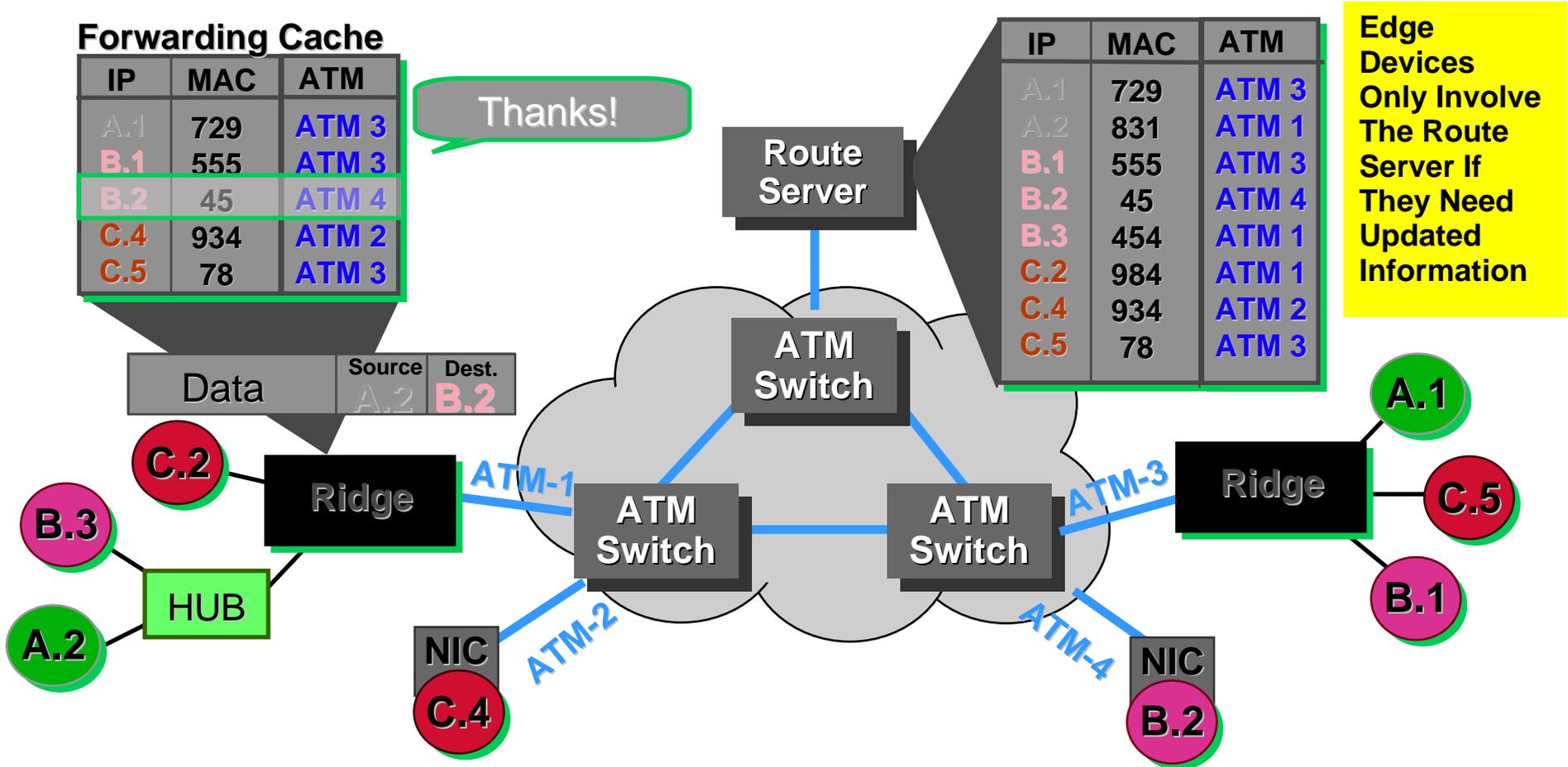






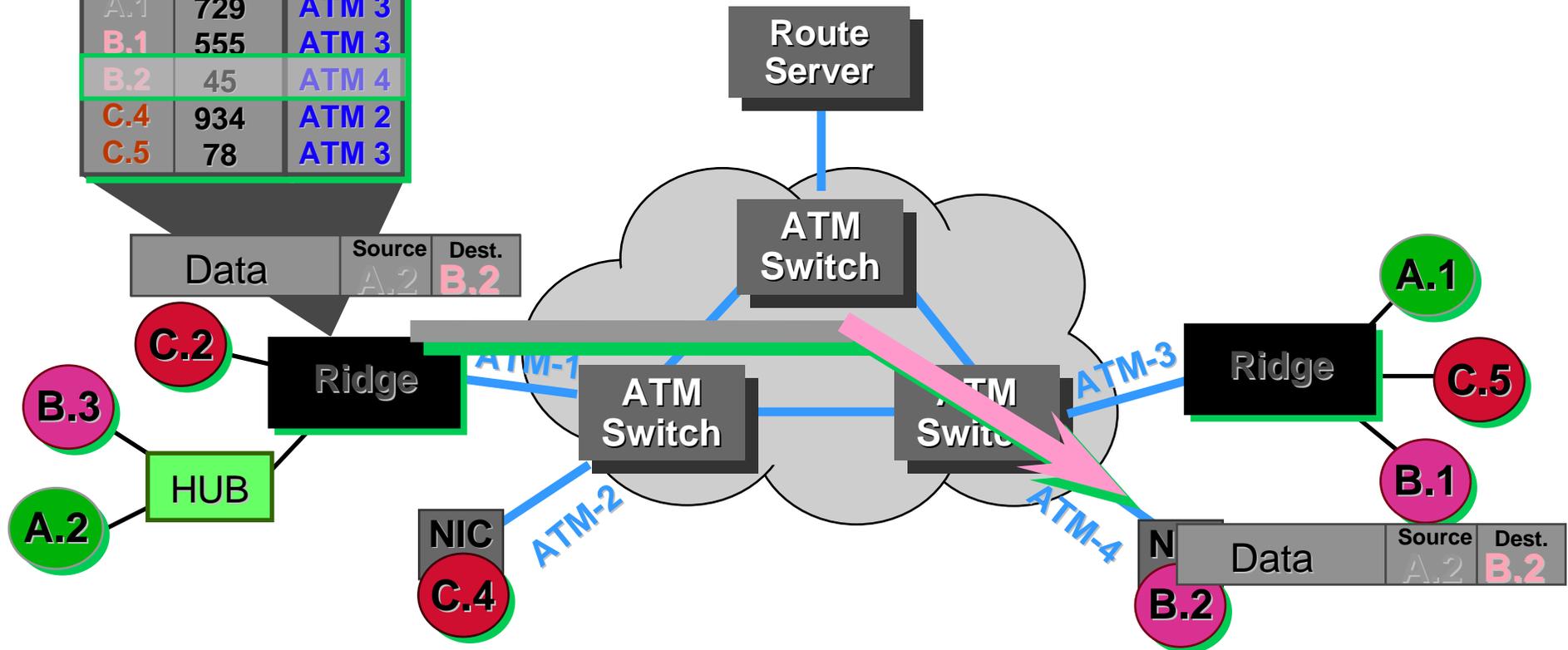




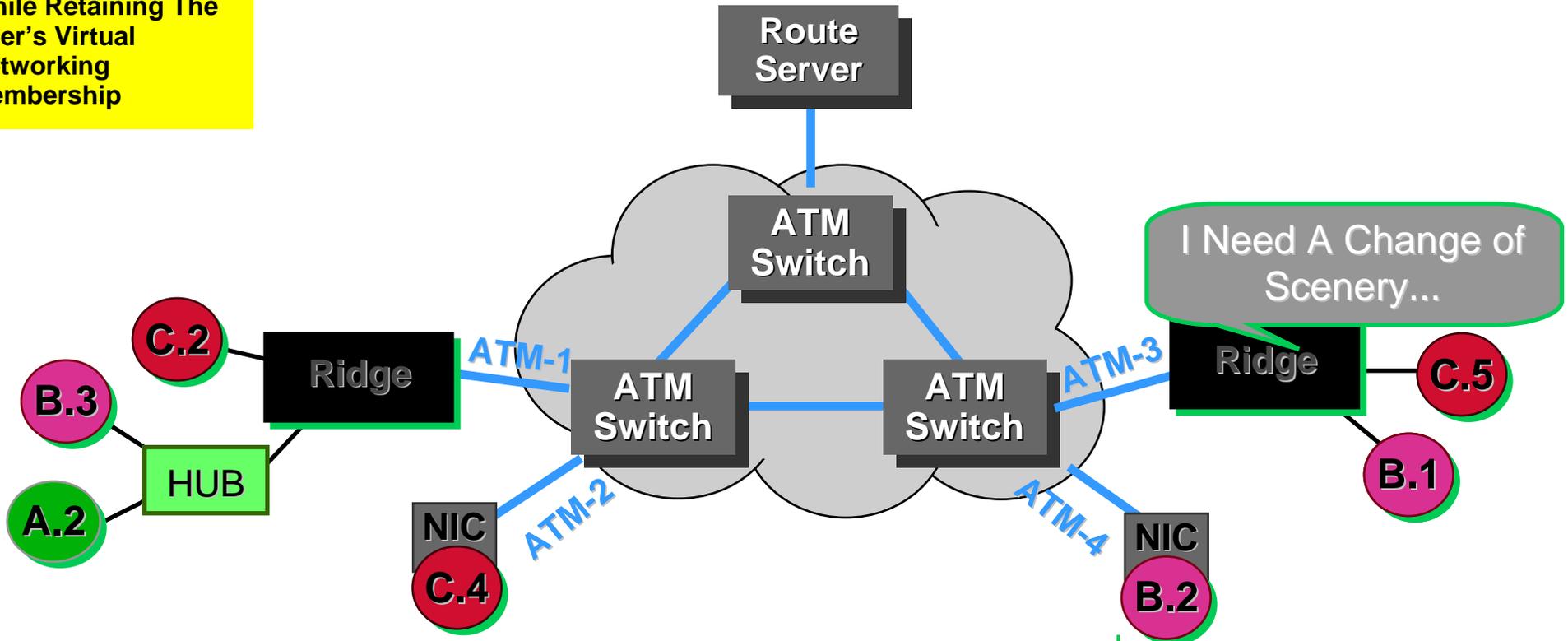


Forwarding Cache

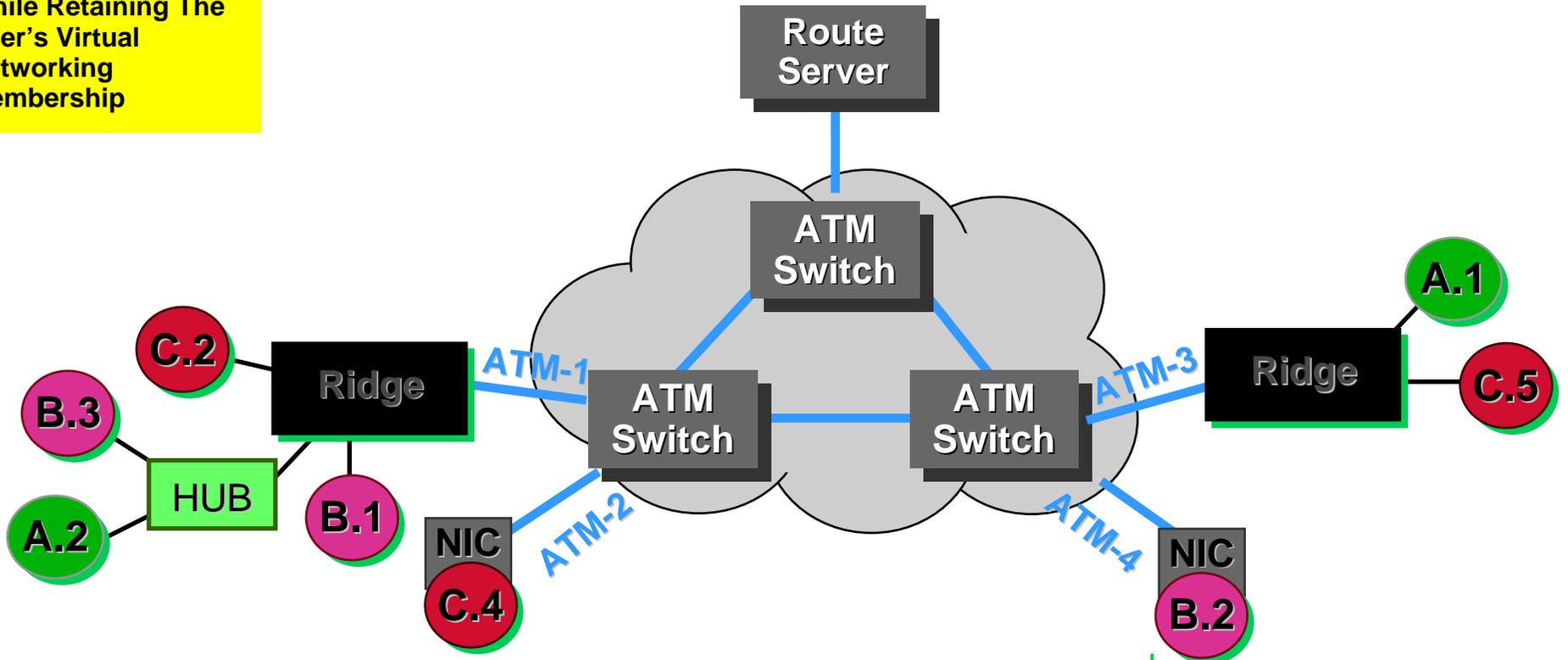
IP	MAC	ATM
A.1	729	ATM 3
B.1	555	ATM 3
B.2	45	ATM 4
C.4	934	ATM 2
C.5	78	ATM 3



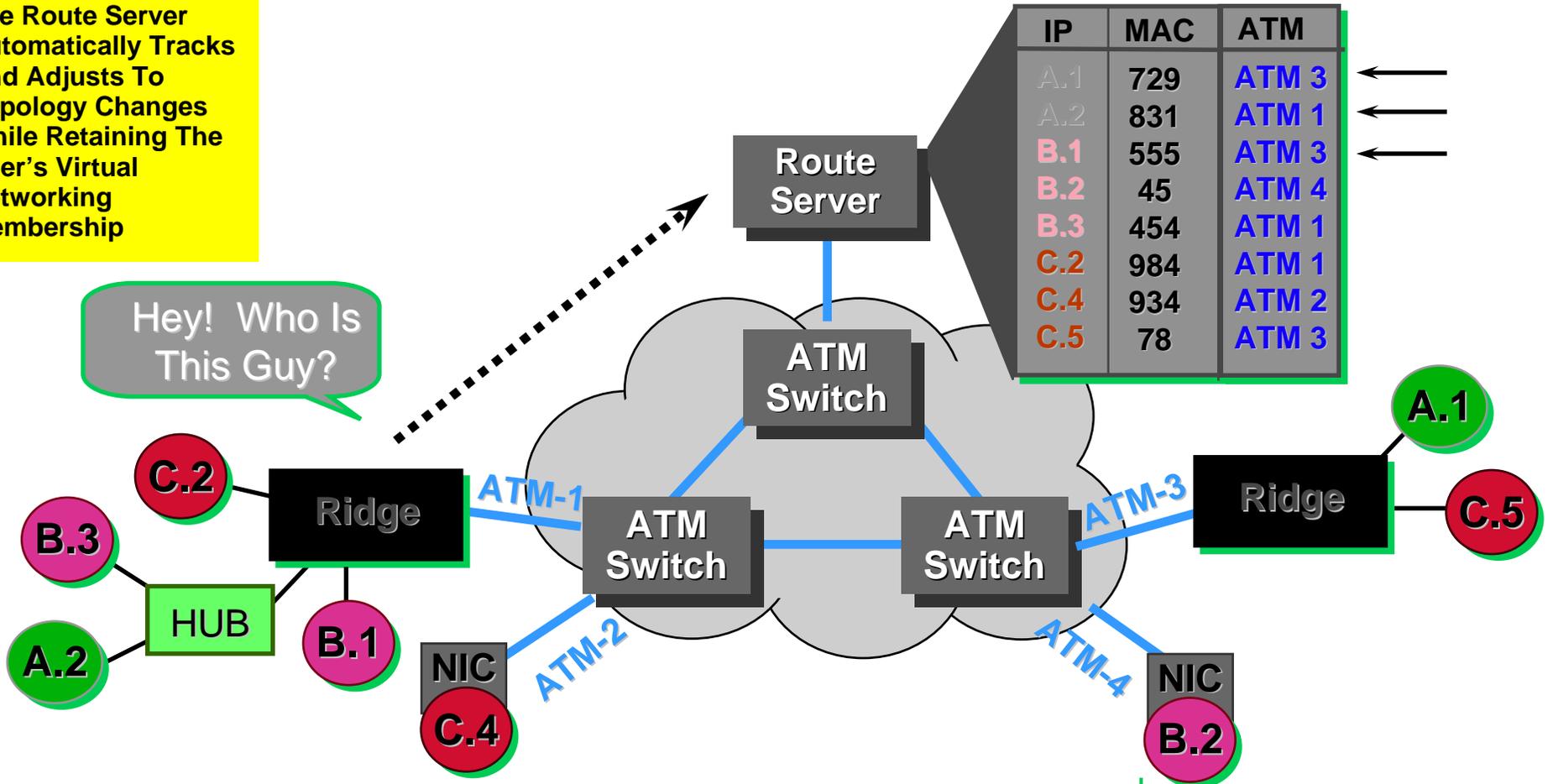
The Route Server Automatically Tracks And Adjusts To Topology Changes While Retaining The User's Virtual Networking Membership



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



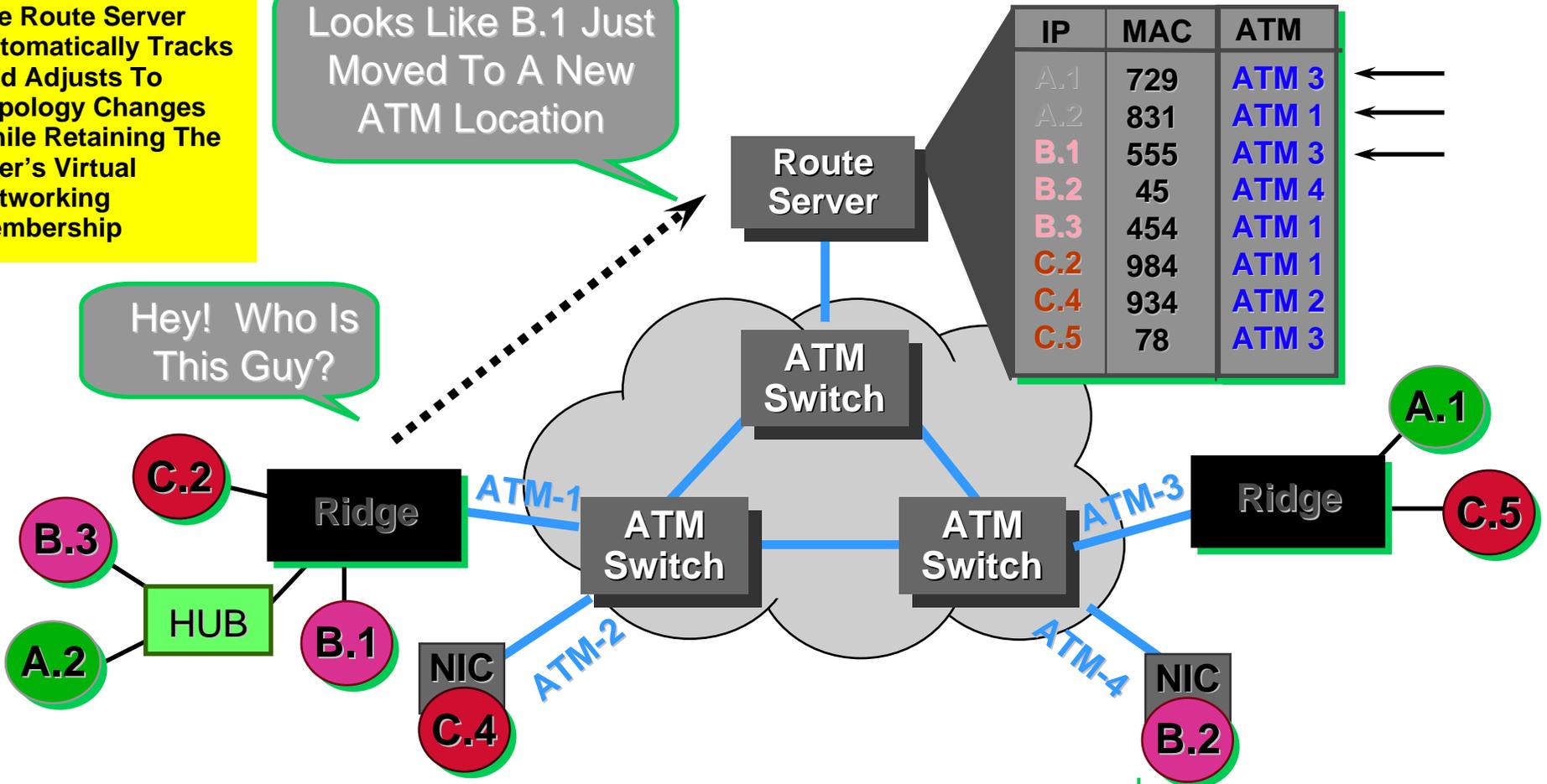
The Route Server Automatically Tracks And Adjusts To Topology Changes While Retaining The User's Virtual Networking Membership



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

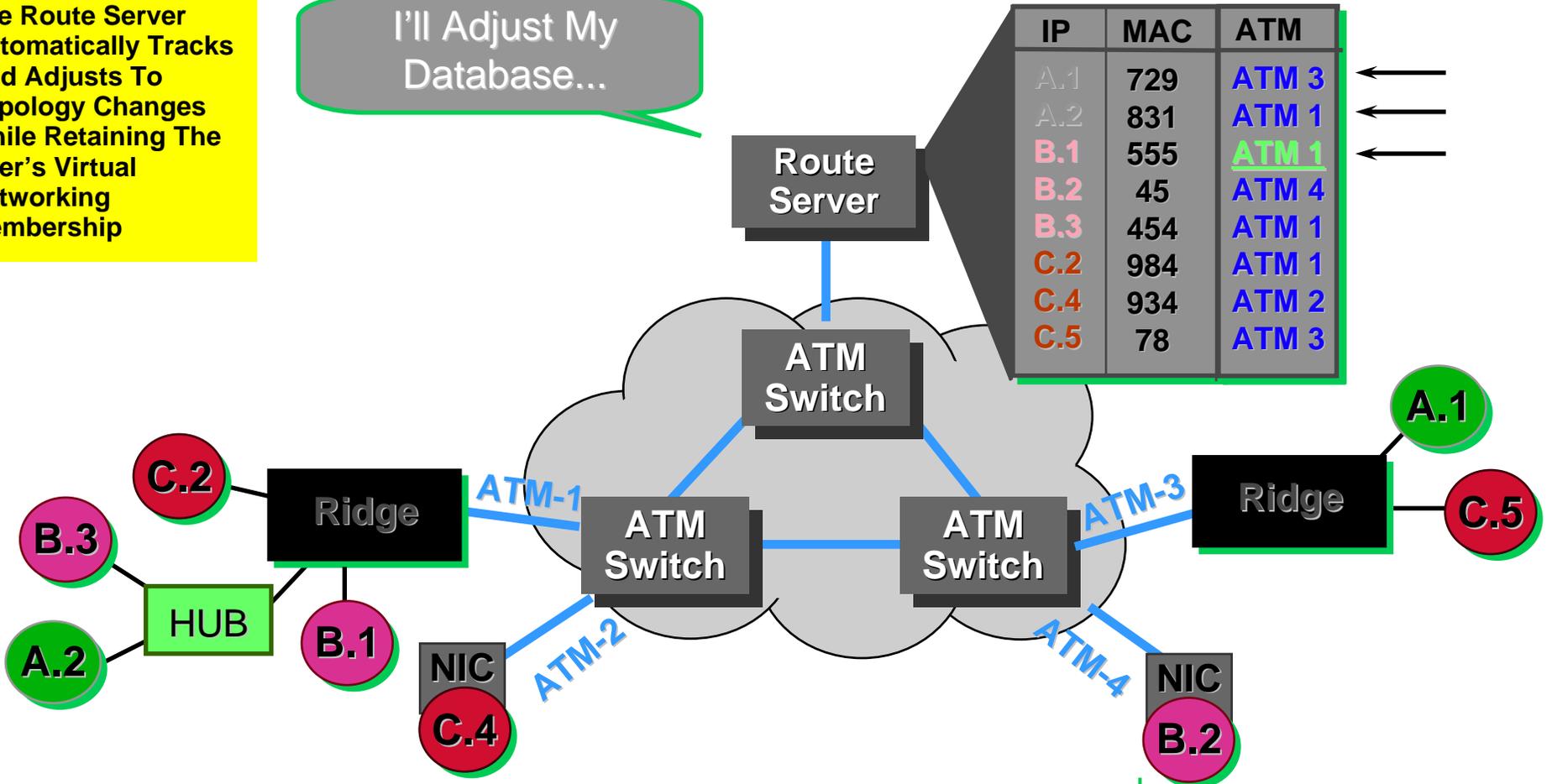
Looks Like B.1 Just Moved To A New ATM Location

Hey! Who Is This Guy?



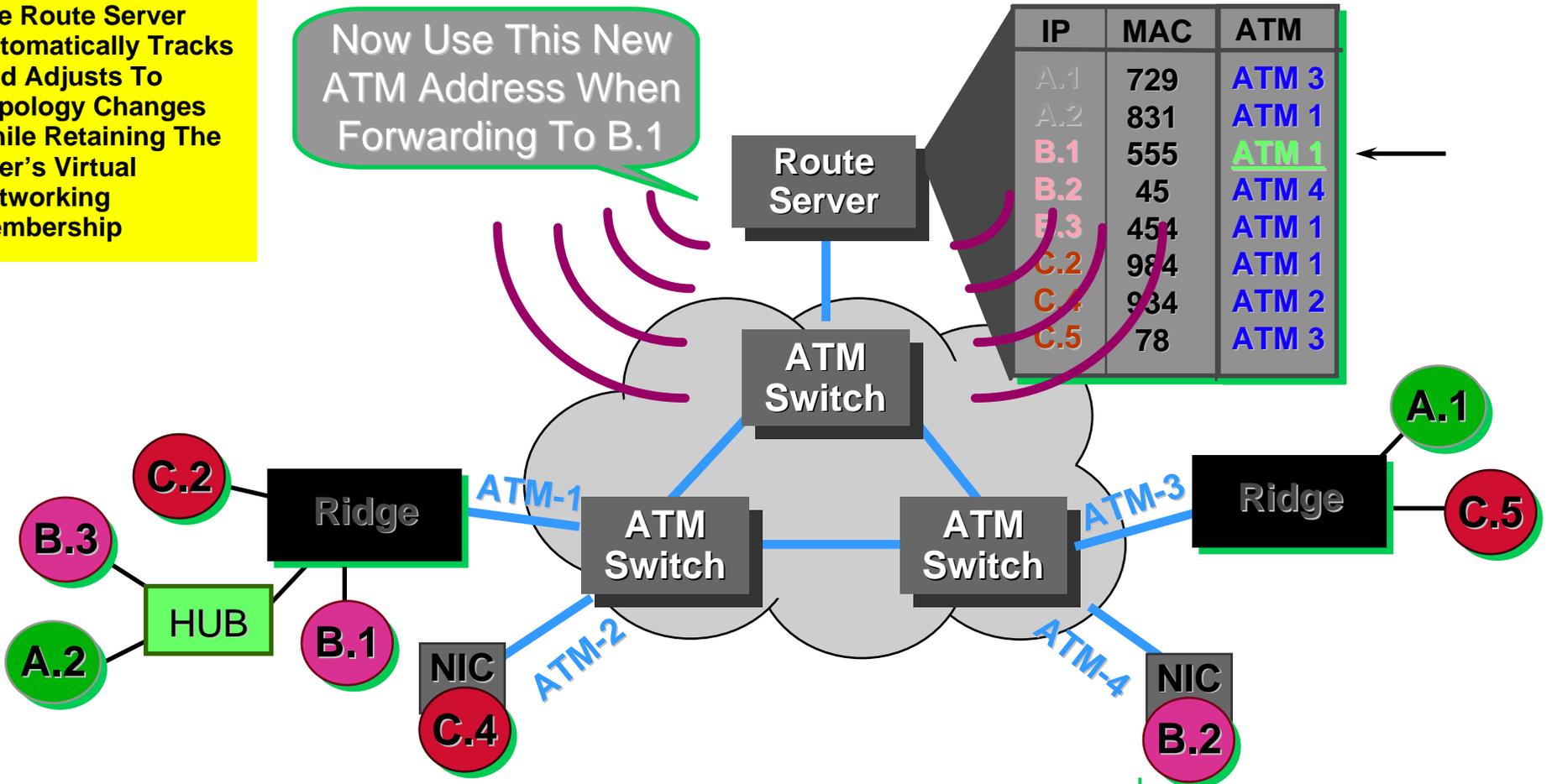
The Route Server Automatically Tracks And Adjusts To Topology Changes While Retaining The User's Virtual Networking Membership

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



## 4.31 „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:

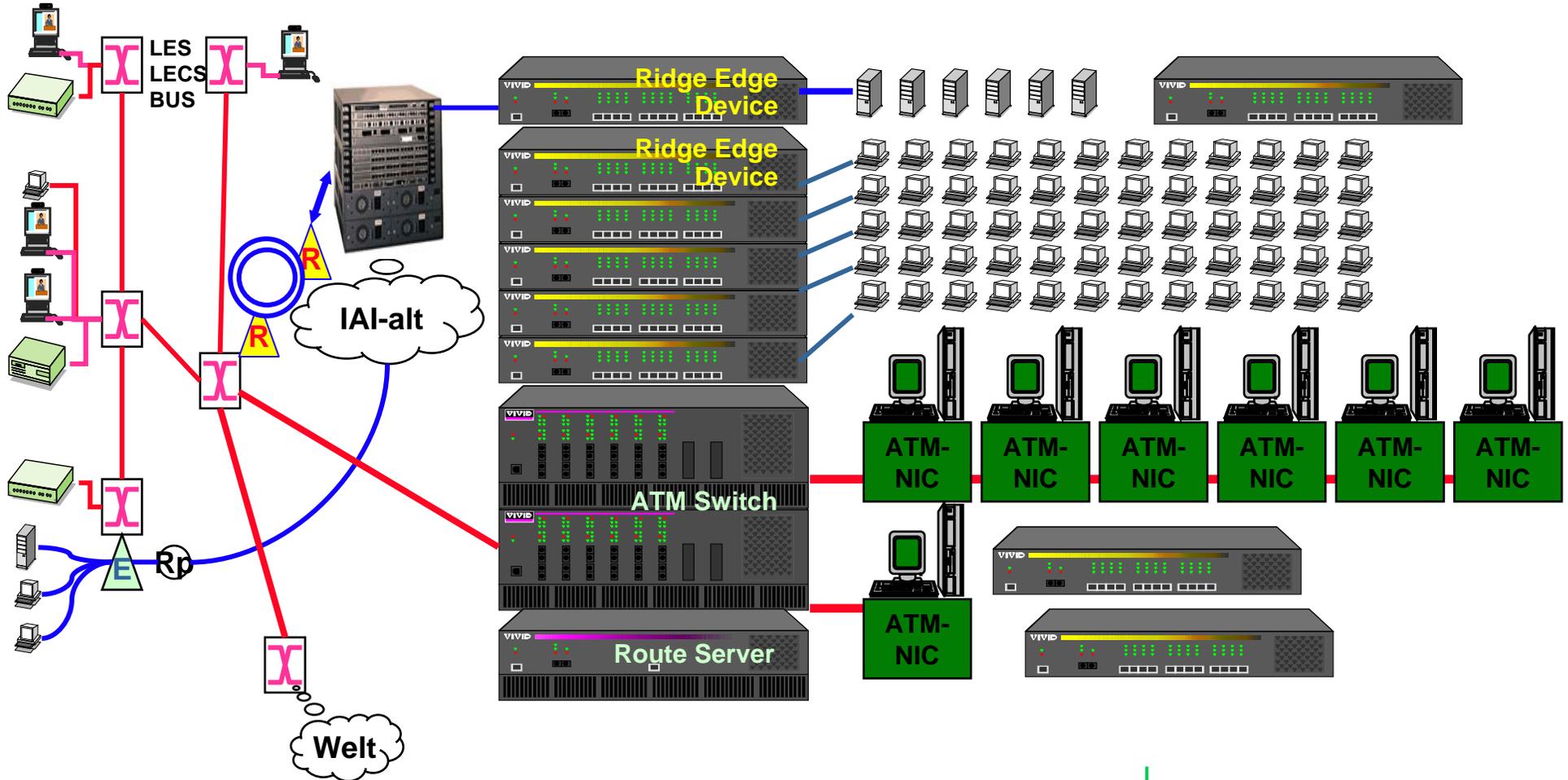
- Abbildung Abteilungsstruktur: 😊
- Optimierung Arbeitsgruppen: 😐
- Verringerung Broadcasts: 😊
- Protokoll-Filterung: 😊
- Short-Cut-Routing! 😊

## 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



- ☞ 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 einzigste 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