

## **7. Analyse der sich mit der Installation des Rostocker UNI-Netzes ergebenden Möglichkeiten für die Nutzung am Standort Warnemünde**

### **7.1. Struktur des Rostocker UNI-Netzes (RUN)**

#### **7.1.1. Backbonestruktur und UNI-Rechenzentrum**

An der Universität Rostock wird ein komplettes ATM-Backbone installiert, welches die Grundlage der Datenkommunikation für alle Fakultäten, Fachbereiche und Institute der Universität darstellt. Die Anbindung der einzelnen Standorte erfolgt über 155 Mbit/s ATM (OC-3c) Verbindungen via SMF (Single Mode Fibre). Die Struktur des UNI-Backbone-Netzes ist im Anhang B/Abb. B.3. dargestellt. Auf die wesentlichen Eigenschaften und Kennwerte der eingesetzten ATM-Switches (Cisco Lightstream 1010) wird im folgenden Kapitel eingegangen.

Wie der Darstellung des Backbones zu entnehmen, kommt dem UNI-Rechenzentrum eine zentrale Bedeutung zu. Es bildet die zentrale Schaltstelle (zentraler Konzentrationspunkt) sowie einen zentralen Verwaltungs- und Managementpunkt.

Im weiteren erfolgt im Rechenzentrum der Übergang zu anderen Netzen (z.B.: Anschluß ans Breitband-Wissenschaftsnetz (B-WIN), Access Server bildet Zugangsmöglichkeit vom öffentlichen Telefonnetz (über HICOM)).

Die Netzstruktur des Rechenzentrums ist dem Anhang B/Abb. B.4. beigelegt.

(Weitergehende Betrachtungen zum Backbone-Netz der UNI Rostock sind nicht Gegenstand dieser Diplomarbeit.)

#### **7.1.2. Kurzcharakteristik der eingesetzten Cisco-Komponenten**

##### Lightstream 1010:

Typ	Campus oder Desktop ATM-Switch
Aufbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 5 Slot-Chassis: 1 ATM-Switch Processor Module + max. 4 Carrier Module</li> <li>■ jedes Carrier Module kann 2 Port Adapter Module aufnehmen</li> <li>■ optional redundante Stromversorgung</li> <li>■ Standard 19" Rack</li> </ul>
Durchsatz	■ 5 Gbit/s non-blocking

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 32000 Punkt-zu-Punkt Verbindungen</li> <li>■ 1024 Punkt zu Mehrpunkt Verbindungen</li> </ul>
Dynamic Input/Output Buffer	65536 Zellen
maximale Portanzahl	32
Interfaces (Port Adapter Module)	1 x SONET OC-12c/SDH STM-4 622 Mbit/s [SMF] 1 x SONET OC-12c/SDH STM-4 622 Mbit/s [MMF] 4 x SONET OC-3c/SDH STM-1 155 Mbit/s [SMF] 4 x SONET OC-3c/SDH STM-1 155 Mbit/s [MMF] 4 x SONET OC-3c/SDH STM-1 155 Mbit/s [UTP Cat.5] 2 x DS-3 44 Mbit/s [BNC/Coax] 2 x E-3 34 Mbit/s [BNC/Coax]
Features	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ VP/VC-Switching</li> <li>■ PVC und SVC Unterstützung</li> <li>■ Multicast Traffic</li> <li>■ Traffic Management: Leaky Bucket Algorithmus zum Traffic Shaping, Unterstützung aller AAL-Typen, CAC, EFCI zur ABR-Unterstützung</li> </ul>
Verkehrsarten	CBR, VBR, UBR, ABR-Unterstützung
Standards	LANE 1.0, RFC 1483, RFC 1577 UNI 3.0, 3.1, ILMI PNNI 1.0, IISP
OAM-Unterstützung	F4 und F5 OAM-Flüsse (RDI und AIS)
Betriebssystem	Cisco IOS
Management Tools	Cisco View, ATM Director
Management Ports	Standard Ethernet, dual EIA/TIA 232 (seriell) am ATM-Switch Processor Modul

**Tab. 7.1.:** Lightstream 1010Catalyst 5000:

Typ	LAN-Switch (Store and Forward Architektur)
Aufbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 5-Slot-Chassis mit Centralized network management module (Supervisor Engine)</li> <li>■ redundante Stromversorgung</li> <li>■ Standard 19" Rack</li> </ul>
Durchsatz	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1,2 Gbit/s non-blocking Backplane, low latency, 3 Level Prioritäten</li> <li>■ über 1 Million Pakete/s</li> <li>■ Verwaltung von 1024 Adressen je Port</li> </ul>
geswitchte Interface Module	24-Port 10 Base T 48-Port 10 Base T 12-Port 10 Base FL 12-Port 10/100 Base TX 12-Port 100 Base FX Token Ring Unterstützung zukünftig
Backbone Interfaces	Fast Ethernet 1 Port CDDI/FDDI Modul 1 Port ATM OC-3c 155 Mbit/s [MMF/SMF/UTP Cat. 5]
Standard Interfaces	2 x Fast Ethernet (full-/half-duplex) an jeder Supervisor Engine
Features	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ RMON-Unterstützung</li> <li>■ Spanning Tree 802.1d, Load Balancing</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Protokollunterstützung: IP, IPX, DECnet, Appletalk</li> <li>■ Unterstützung von über 1000 VLAN's</li> </ul>
Standards	RFC 1483, RFC 1577, LANE 1.0
Betriebssystem	Cisco IOS
Management-Tools	Cisco View, Cisco Works, VLAN Director, Traffic Director

**Tab. 7.2.:** Catalyst 5000Cisco Router:

	Cisco 4500	Cisco 7500
Typ	Access Multiprotocol Router	Core Multiprotocol Router
Durchsatz	-	2 Gbit/s
Medienunterstützung	Fast Ethernet 100 Mbit/s Ethernet 10 Mbit/s Token Ring 4-16 Mbit/s FDDI 100 Mbit/s HSSI 52 Mbit/s Seriell: EIA/TIA 232, EIA/TIA 449, EIA 530, V.35, X.21 ATM 34, 45, 100, 155 Mbit/s T-1, E-1 ISDN PRI	Fast Ethernet 100 Mbit/s Ethernet 10 Mbit/s Token Ring 4-16 Mbit/s FDDI 100 Mbit/s HSSI 52 Mbit/s Seriell: EIA/TIA 232, EIA/TIA 449, EIA 530, V.35, X.21 ATM 34, 45, 100, 155 Mbit/s T-1, E-1 ISDN PRI

**Tab. 7.3.:** Cisco-RouterAS 5200 Universal Access Server:

Der Access Server ermöglicht den Zugang zum Universitätsnetz für Nutzer, welche sich über das öffentliche Telefonnetz (ISDN/Modem) in das Netz einwählen können. Er bietet komplette digitale und analoge Access Server Funktionalität. Die Verbindung zum UNI-Netz erfolgt über Ethernet.

Die Anbindung an das öffentliche Netz der Telekom erfolgt entweder direkt via S<sub>2M</sub> oder über die HICOM-Anlage.

Auf ausführliche Betrachtungen zu Backbonekomponenten wird an dieser Stelle verzichtet. Ein Produktvergleich und die Begründung der Auswahl von Cisco-Komponenten ist nicht Inhalt dieser Diplomarbeit.

**7.2. Standort Warnemünde**

### **7.2.1. Analyse der bisherigen Struktur und des derzeitigen Kommunikationsbedarfs für den Standort Warnemünde**

#### **7.2.1.1. Darstellung der bisherigen Struktur am Standort Warnemünde**

Die bisherige Netzstruktur für den Fachbereich Elektrotechnik Warnemünde ist im Anhang B/Abb. B.1. dargestellt. Der Darstellung ist die Einteilung in IP-Subnetze und die Anbindung ans UNI-Netz zu entnehmen. Einen wesentlichen Leistungsengpass stellt die Anbindung des Hauses 8 über 64kbit/s bzw. 19,2 kbit/s (X.25) ans UNI-Netz dar. Die Struktur für Haus 1 ist umfassend dargestellt. Auskunft über die Strukturierung des Unternetzes 139.30.200.0 für Haus 8 und die darin enthaltenen Institute gibt Anhang B/Abb. B.2. .

Sämtliche Netze des Standortes Warnemünde basieren auf Ethernet (10 Base T). Die einzelnen Stationen wurden sternförmig auf Hubs geschaltet.

Angewendete Protokolle:    IP  
                                  IPX (Novell)  
                                  vereinzelt NetBUI für lokalen Windows-NT-Verkehr

#### **7.2.1.2. Analyse des Kommunikationsaufkommens und -bedarfs für ausgewählte Institute (auch im Hinblick auf das zukünftige Netz)**

Für die Analyse des Kommunikationsbedarfs wurden drei Institute des Fachbereiches E-Technik ausgewählt und je ein verantwortlicher Mitarbeiter befragt.

Institute:

- NTIE - Nachrichtentechnik und Informationselektronik
- AT - Automatisierungstechnik
- MD - Angewandte Mikroelektronik und Datentechnik (ehemals Technische Informatik)

Für die drei Institute wurden eine Vielzahl von Übereinstimmungen gefunden.

- Anwendungsprofil:

In der Analyse des Anwendungsprofils für die einzelnen betrachteten Institute konnten folgende Ergebnisse ermittelt werden:

allgemeine (institutsunabhängig)Anwendungen:

- Client-Server-Dienste
- shared Drucker- und File-System-Anwendungen
- Datenbankzugriffe (hoher Anteil) z.T. institutsabhängig
- E-Mail
- Internet-Nutzung (WWW-Dienste)
- Punkt-zu-Punkt-Datentransfer

institutsspezifische Anwendungen:

- Nachrichtentechnik: Übertragung von Audio-/Video- und Multimediadaten (z.T. sehr hohe Bandbreiten- und Echtzeitanforderungen)
- Automatisierungstechnik: steuerungstechnische Aufgaben (Module laden, usw.), Analysemeßtechnik

- Einschätzung der Netzauslastung:

Die Netzauslastung läßt sich nicht eindeutig angeben, da sie von mehreren Faktoren und deren komplexen Zusammenhängen abhängig ist. Allgemein kann folgende Aussage getroffen werden:

Die momentane Netzauslastung wird bestimmt durch die Anzahl der aktiven Teilnehmer und der Art der jeweiligen Anwendungen.

Einen großen Anteil am Datenaufkommen haben Serverdienste und Zugriffe auf Datenbanken und auf das Internet.

Dem Standort der Server und die jeweilige Kommunikation mit dem Server kommen hierbei eine besondere Rolle zu.

Folgende Client-Server Strukturen sind am Standort Warnemünde vorherrschend.

- zentrale Softwareserver: Bereitstellung allgemeiner Dienste (Internet-Tools, MatLab,...)
- Home-Directory-Server: Verzeichnisverwaltung, Nutzerverwaltung, Heimatverzeichnisse
- institutseigene Server für institutsspezifische Software

Institutseigene Server verringern das Kommunikationsaufkommen im Gesamtnetz. Darüberhinaus sollten Replica-Server für die Nutzerverwaltung in jedem Institut eingerichtet werden.

- Engpässe der bestehenden Struktur:

- Beschränkung des netzübergreifenden Verkehrs (nach außen / zum Rechenzentrum) nur 64 kbit/s zur X.25 Untervermittlung und 19,2 kbit/s zum Rechenzentrum via X.25
- Hub's werden bei hohen Teilnehmerzahlen zum Engpaß (durch Überlagerung von Datenströmen (Bursts))
- hochfrequentierte Serveranbindungen können zum Bottleneck werden, da Serverzugriffe Hauptanteil des Kommunikationsaufkommens darstellen

- Einschätzung des zukünftigen Kommunikationsbedarfs

Die Abschätzung des zukünftigen Kommunikationsbedarfs und zukünftiger Anwendungsprofile erwies sich als schwierig.

Allgemeingültige Aussage:

Die Anwendungen entwickeln sich mit dem Netz. Das installierte Netz mit seinen Möglichkeiten und Funktionseigenschaften bildet die Grundlage für die Implementierung neuer Anwendungen, die die Leistungsfähigkeit des Netzes voll ausnutzen können.

Aufgrund dieses Zusammenhanges ist es im Vorfeld immer kompliziert, die Netzleistung einzuschätzen und die Entwicklung des Kommunikationsbedarfs vorauszusagen.

Entsprechend den Aussagen der befragten Mitarbeiter wird ein Wachstum folgender Anwendungsbereiche angenommen (neben der Beibehaltung und Weiterbetreuung herkömmlicher Dienste):

- Zunahme des Zugriffs auf Datenbanken (auch netzübergreifend)
- Steigerung der Internet-Nutzung
- Zunahme der Integration multimedialer Anwendungen und Echtzeitkomponenten
- eventuell: zukünftige Integration von TK-Diensten

### **7.2.2. Struktur des Netzes auf dem UNI-Gelände Warnemünde**

Die Netzstruktur (aktive Komponenten) für den Standort Warnemünde zeigt die Abbildung B.5. im Anhang B. Die einzelnen LAN-Switches (Catalyst 5000) sind sternförmig über 155 Mbit/s ATM (OC-3c) Verbindungen (via MMF) mit dem ATM-Switch (Lightstream 1010) im Haus 1 verbunden, welcher die Anbindung an das UNI-Backbone-Netz über eine 155 Mbit/s ATM (OC-3c) Verbindung (SMF) herstellt. (vgl. auch Anhang B/Abb. B.3. ATM-Backbone)

Die Anbindung von kleineren Nutzergruppen im Haus 6 und dem TZW erfolgt über Ethernet 10 Base FL.

Eine Darstellung der zugrundeliegenden LWL-Verkabelung auf dem Gelände der Universität/Standort Warnemünde befindet sich im Anhang B/Abb. B.6. .

### **7.2.3. Vorläufige Ansätze zur Netznutzung**

Im Rahmen der Befragung wurden auch Aspekte der geplanten Nutzung des Netzes angesprochen. Eine Zusammenfassung der wesentlichen Aussagen soll an dieser Stelle eingebracht werden.

Primär wird in der neuen Netzstruktur als wesentlicher Faktor die zur Verfügung stehende höhere Bandbreite im Backbone-Bereich gesehen, welche schnellere Datenzugriffe (beispielsweise Internetdienste, usw.) gestattet und die Engpässe der alten

Netzstruktur überwindet. Die Einführung des LAN-Switchings bringt Performancesteigerungen am Arbeitsplatz und innerhalb der einzelnen Institutsnetze. Im Hinblick auf die VLAN-Bildung steht derzeit die 1:1 Abbildung bestehender IP-Subnetzstrukturen (im wesentlichen bereits institutsweise angelegt) auf VLAN's im Vordergrund (UNI-weite Vorgehensweise). Ein wesentlicher Grund für diese Vorgehensweise liegt in der Entwicklung, während der sich bestimmte Kommunikationsstrukturen etabliert haben. Sicherheitsaspekte haben gegenwärtig noch einen geringen Einfluß auf die VLAN-Bildung, da die betrachteten Institute einem Fachbereich angehören. Die Übernahme historisch gewachsener Subnetzstrukturen in die VLAN-Strukturierung bringt derzeit keine direkten Vorteile für die angeschlossenen Teilnehmer.

In der derzeitigen Verfügbarkeit des Netzes basiert die VLAN-Zuordnung auf Basis der Switchports. Im Zuge weiterer Entwicklungen und der angekündigten zukünftigen Unterstützung der MAC-basierten VLAN-Zuordnung (Cisco-VLAN-Development-Roadmap) werden flexiblere Netzstrukturen realisierbar.

Zukünftig werden sich zusätzliche institutsinterne VLAN's (z.B.: für Institut Nachrichtentechnik; Teilung in Bildverarbeitung, Hydroakustik, Nachrichtentechnik,...) und abteilungsgruppenbasierte VLAN's herausbilden. Eine flexiblere Netzstruktur durch VLAN-Bildung wird sich auch am Standort Warnemünde durchsetzen.

#### **7.2.4. Erweiterungs- und Optimierungsansätze**

##### **7.2.4.1. Möglichkeiten der Serveranbindung**

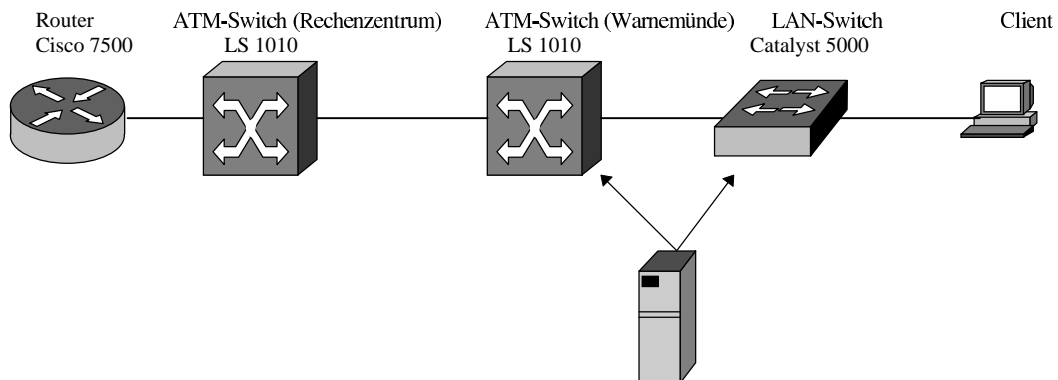
Die zentrale Rolle von Servern und serverbasierten Diensten wurde bereits dargelegt. Aus diesem Grund erscheint eine Betrachtung sich ergebende Möglichkeiten und eine Analyse derer als sinnvoll.

Eine Optimierung sollte anhand der Kriterien:

- Effektivität und Verfügbarkeit erfolgen.

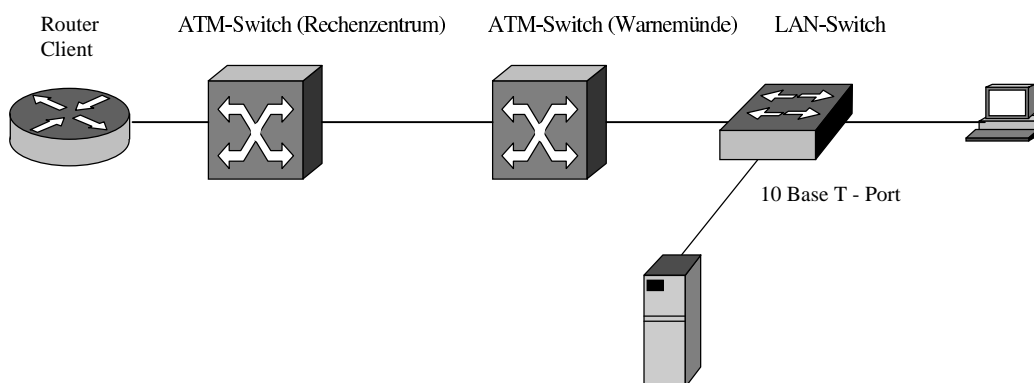


Server sollten möglichst hochbitratig angebunden werden, um Engpässe zu vermeiden.



**Abb. 7.1.:** Problem Serveranbindung

#### 1. Variante: Anbindung an gewichteten Ethernetport

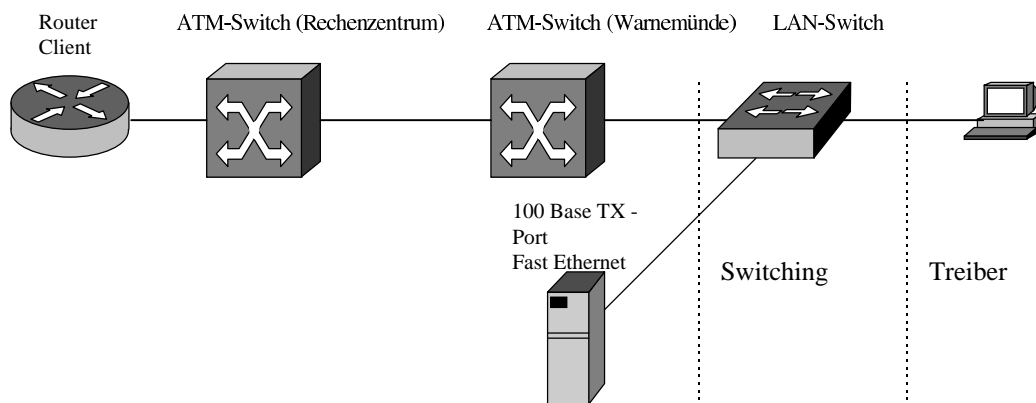


**Abb. 7.2.:** Serveranbindung an Ethernet-Port

Bemerkung: ineffektiv, da Anbindung mit 10 Mbit/s zum Engpaß wird

#### 2. Variante: Anbindung an Fast-Ethernet-Port

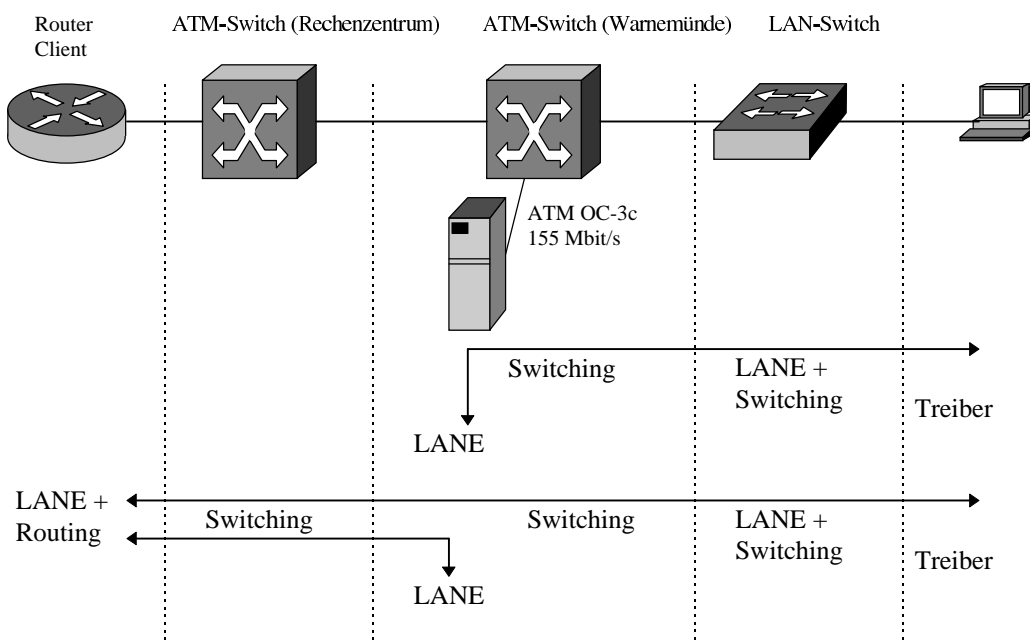
Jeder Catalyst verfügt serienmäßig über 2 voll-duplexfähige Fast-Ethernet-Ports, welche zum Anschluß von Servern genutzt werden können (Server mit Fast Ethernet Karte ausgerüstet).



**Abb. 7.3.:** Serveranbindung an Fast-Ethernet-Port

- Bemerkung:
- hinsichtlich Effizienz und Verfügbarkeit **optimalste** Lösung
  - lediglich lokales Switching (geringe Verzögerungen)
  - unabhängig vom UNI-Rechenzentrum, Verfügbarkeit auch im Fehlerfall im Rechenzentrum gewährleistet
  - jedoch: Anbindung an Fast Ethernet-Ports nicht bei allen in Warnemünde installierten Catalysts möglich, da einige Fast-Ethernet-Ports zur Switch-Kopplung nutzen

### 3. Variante: direkte ATM-Anbindung



**Abb. 7.4.:** Direkte ATM-Anbindung der Server

### Bemerkungen:

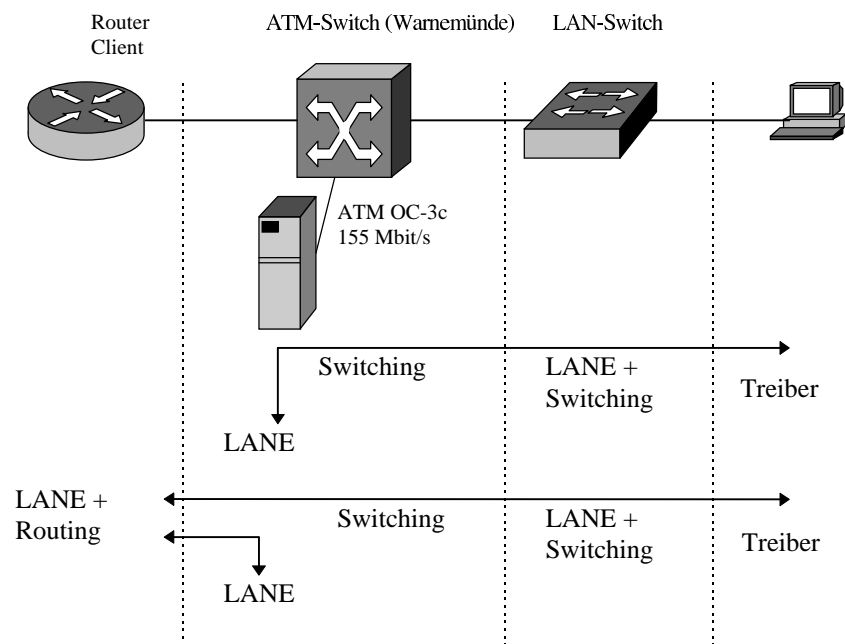
Die direkte Anbindung der Server (mit ATM-Interface Karten ausgestattet) an den ATM-Switch stellt nicht die optimale Lösung dar. Trotz höherer Bandbreite und Switching-Kapazität des ATM-Switches müssen weitere Faktoren beachtet werden. Den Vorteilen des schnellen Backbones steht ein erhöhter Protokoll-Overhead und Managementaufwand gegenüber. Es entstehen beispielsweise Verzögerungen für die LANE-Funktion. Desweiteren werden mehrere Switches durchlaufen (Addition der Switchingzeiten).

Im ersten betrachteten Fall wird angenommen, daß Endstation und Server sich im gleichen VLAN befinden z.B. institutsinterne Server. In diesem Fall kann eine Anbindung an den ATM-Switch noch vertreten werden. Auch in der Hinsicht der Verfügbarkeit bei Fehlerfällen im Rechenzentrum ist ein lokales Weiterarbeiten möglich.

Im zweiten Fall liegen Endstation und Server in unterschiedlichen VLAN's. An diesem Beispiel wird die Uneffektivität besonders deutlich. Der Overheadanteil und die Akkumulation verschiedener Verarbeitungszeiten hat ihren Maximalwert erreicht. Für die Inter-VLAN-Kommunikation ist in jedem Fall ein Router erforderlich. Auf den betrachteten Fall angewendet, kann eine derartige Kommunikation nur über das Rechenzentrum geschehen. Der Standort Warnemünde ist damit vollständig vom Rechenzentrum abhängig (keine Verfügbarkeit bei Fehlern im Rechenzentrum).

Die Abhängigkeit vom UNI-Rechenzentrum kann durch den Einsatz eines lokalen Routers am Standort Warnemünde (wie im Zusammenhang mit der optimierten VLAN-Verwaltung für Warnemünde im folgenden Abschnitt vorgeschlagen) verringert werden. Die Verfügbarkeit lokaler Ressourcen wäre in jedem Fall (Fehler im Rechenzentrum) gewährleistet.

Am erhöhten Protokolloverhead ändert sich jedoch nur geringfügig etwas, lediglich die Switchingzeit wird verkürzt, da die Kette einen Switch weniger enthält.



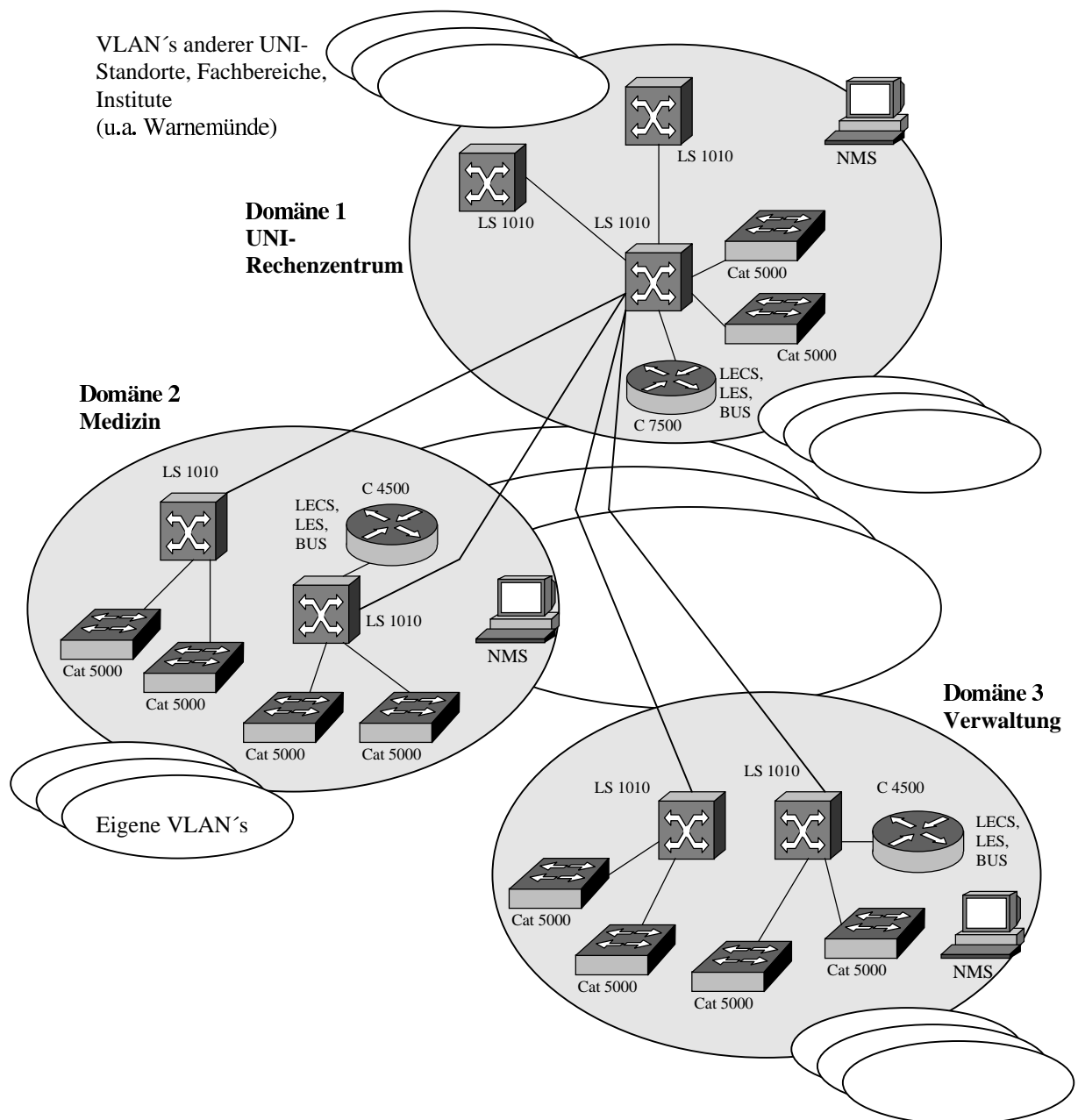
**Abb. 7.5.** Einsatz eines lokalen Routers (i.Z.m. Serveranbindung)

#### 7.2.4.2. VLAN-Verwaltung

##### Derzeitiger Realisierungsansatz:

In der derzeitigen Realisierung werden drei VLAN-Verwaltungsdomänen vorgeschlagen bzw. sind in der Umsetzung. Die generelle Netzverwaltung erfolgt zentral durch das Rechenzentrum. Eigene VLAN-Verwaltungen sind für die Medizin und UNI-Verwaltung vorgesehen (z.T. aus sicherheitstechnischen Aspekten [vgl. Diplomarbeit Habermann]).

Dabei kommt dem UNI-Rechenzentrum eine zentrale Bedeutung zu, da es für die Verwaltung von VLAN's anderer Fachbereiche und Standorte verantwortlich ist. Im Hinblick auf Warnemünde besteht somit auch eine enge Bindung an das Rechenzentrum. Sämtliche VLAN's auf dem ATM-Netz müssen vom Rechenzentrum konfiguriert und verwaltet werden. Einen weiteren Diskussionspunkt bietet die Kommunikation zwischen den einzelnen VLAN's des Standortes Warnemünde. Für eine Inter-VLAN-Kommunikation ist immer der Weg über den zentralen Router im Rechenzentrum notwendig.



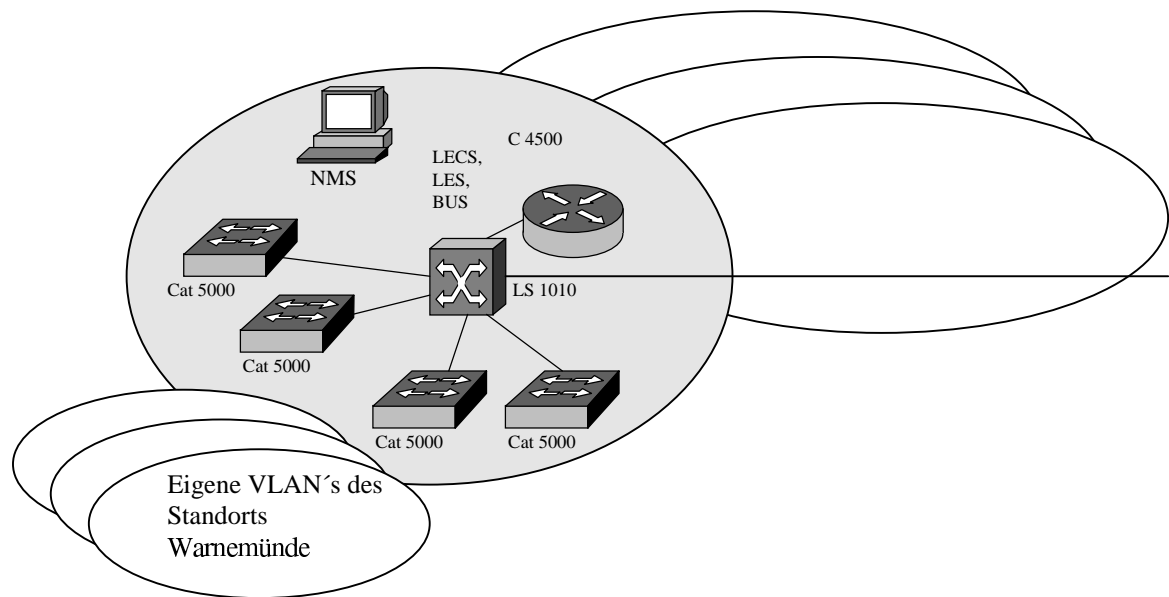
**Abb. 7.6.:** Derzeitiger Ansatz der VLAN-Verwaltung

**Bemerkung:** In der derzeitigen Ausbauphase ist lediglich das Bibliotheksnetz als UNI-weites VLAN eingerichtet.

Optimierungsvorschlag:

Um Unabhängigkeit vom UNI-Rechenzentrum im Hinblick auf die lokale VLAN-Bildung zu erreichen, wäre es denkbar, den Standort Warnemünde als eigene VLAN-

Verwaltungsdomäne auszubauen. Dabei stehen nicht die Sicherheitsfragen im Vordergrund, vielmehr Aspekte der Optimierung und flexibleren Netzgestaltung.



**Abb. 7.7.:** Vorschlag für lokale VLAN-Verwaltung in Warnemünde

Um Warnemünde als eigene VLAN-Domäne zu etablieren, ist die Installation eines Routers (z.B. Cisco 4500) und die Einrichtung einer Netzwerkmanagementstation Voraussetzung. (Zusätzlich: Klärung der Verantwortlichkeit!)

Vorteile des Ansatzes:

- lokales VLAN-Routing (geringere Verzögerungen, Entlastung des Routers im Rechenzentrum, Leistungssteigerung für standortbezogene VLAN's)
- flexible Netzgestaltung (VLAN-Bildung) für den Standort Warnemünde
- Unabhängigkeit vom Rechenzentrum
- nur standortübergreifender Verkehr muß über das Rechenzentrum abgewickelt werden

### **7.3. Das Kommunikationslabor**

Mit dem Netzausbau an der UNI Rostock ergeben sich auch neue Möglichkeiten für die Nutzung bestimmter Dienste im Bereich der studentischen Ausbildung. Am Institut für Nachrichtentechnik und Informationselektronik ist in diesem Zusammenhang die Anbindung des in der Realisierung befindlichen Kommunikationslabors von Bedeutung.

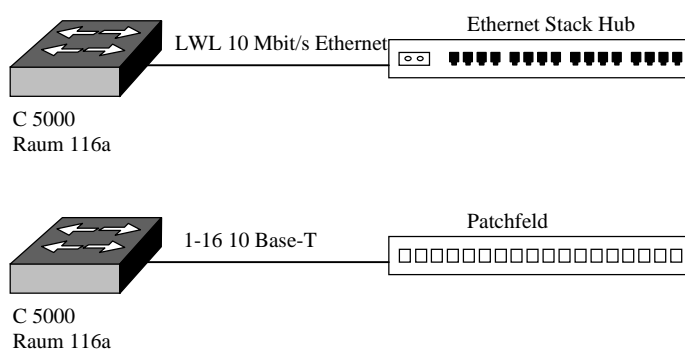
#### **7.3.1. Anbindung ans UNI-Netz**

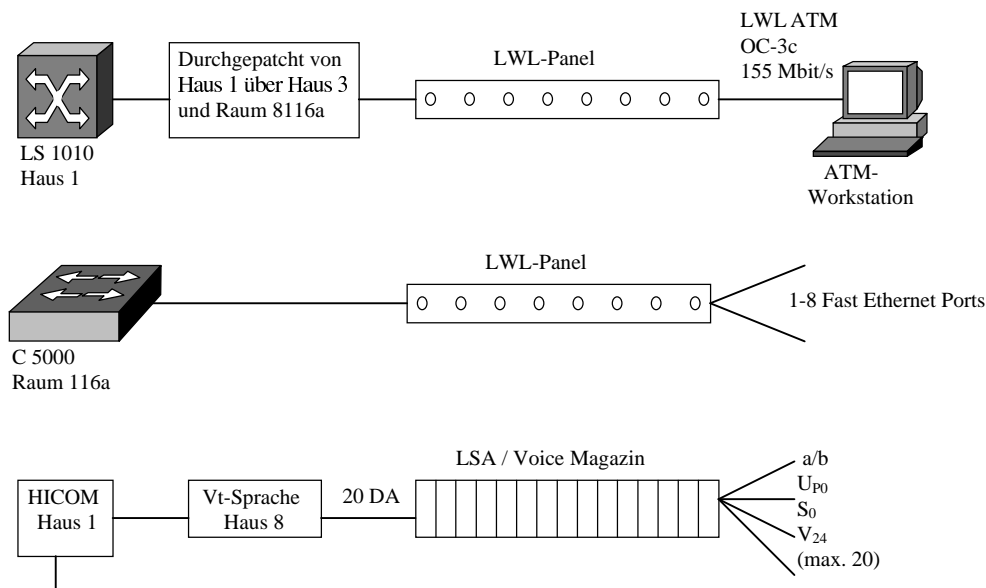
Die Anbindung des Kommunikationslabors an das UNI-Netz ist den Abbildungen B.5. und spezieller B.7. (beide Anhang B) zu entnehmen. Zentrale Rolle spielt hierbei der installierte Kommunikationsschrank, welcher flexible Anwendungsmöglichkeiten für die Labornutzung bereitstellt.

Diese sollen im folgenden dargestellt werden.

#### **7.3.2. Anwendungsmöglichkeiten im Kommunikationslabor**

Mit der gegebenen Konstellation sind verschiedene Ansätze für die Nutzung denkbar. Der Catalyst 5000 im Raum 116a bildet den zentralen Switch für die Verbindungen des Kommunikationslabors.





**Abb. 7.8.:** Übersicht über die Ansätze zur Nutzung des installierten Netzes im Kommunikationslabor

Ansatz	Möglichkeiten	Bemerkungen
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Laborinterne Verbindungen (reine Shared Media-Verbindung)</li> <li>■ Punkt-zu-Punkt-Verbindungen</li> <li>■ maximal 16 Teilnehmer</li> </ul>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1-16 Arbeitsplätze können über direkt geschaltete Verbindungen kommunizieren</li> <li>■ Möglichkeit der VLAN-Bildung durch portweise Definition am Catalyst 5000 (Raum 116a)</li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ direkter Anschluß einer ATM-Wokstation an den ATM-Switch im Haus 1</li> <li>■ Möglichkeit der Einordnung in mehrere VLAN's (ELAN's)</li> <li>■ Betreiben von IP over ATM</li> <li>■ Nutzung für zukünftige direkte ATM-Anwendungen</li> <li>■ Netzmanagement mit beschränkten Rechten (aktiver Zugriff auf Warnemünde beschränkt, Monitoring fürs UNI-Netz)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ z.Z. in Planung</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anschluß von maximal 8 Rechnern an Fast Ethernet-Ports</li> <li>■ Möglichkeit der überschneidenden VLAN-Bildung, da bei Fast Ethernet-Ports die Zuordnung zu mehreren VLAN's unterstützt wird</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ derzeit nicht realisierbar</li> <li>■ Anschaffung von Fast Ethernet Karten sowie 12-Port-Fast-Ethernet Modul für Catalyst erforderlich</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Möglichkeit der Schaltung von TK-Diensten/ISDN auf die Kommunikationsdosen</li> <li>■ Anschluß an HICOM (Haus 1)</li> </ul>	

**Tab. 7.4.:** Übersicht über die Nutzungsmöglichkeiten im Kommunikationslabor

Im Kommunikationslabor befinden sich an d en Arbeitsplätzen 32 Kommunikationsdosen, deren Belegung über das Patchfeld variabel gestaltbar ist.

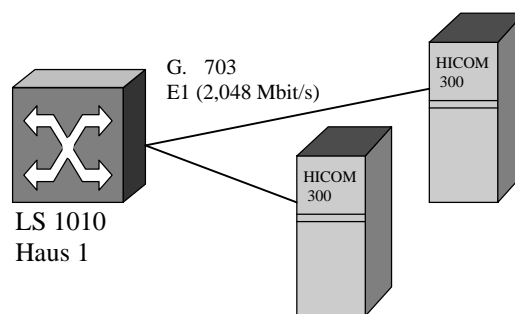


Ein Überblick über mögliche Ansätze ist in der Abbildung 7.8. enthalten.

### **7.3.3. Ausblick auf zukünftige Erweiterungen**

Für das Kommunikationslabor bieten sich einige Möglichkeiten der zukünftigen Erweiterung an.

Eine Möglichkeit besteht in der Anbindung der vorhandenen HICOM 300 Anlagen direkt an den ATM-Switch (über PVC's). Dies bietet die Möglichkeit der Sprachintegration in das ATM-Netz (für Labor lediglich zu Versuchszwecken). Derzeitig sind die notwendigen Interface-Karten für den Lightstream 1010 noch nicht verfügbar (Ankündigung für Q1 97).



**Abb. 7.9.:** Ansatz zur Einbindung der HICOM-Anlagen in das UNI-Netz

Bezogen auf das UNI-Netz (gesamt) stellt dieser Ansatz die Grundlage für eine eventuelle Integration des gesamten Sprachkommunikationsnetzes der UNI-Rostock dar.

Eine zweite Möglichkeit stellt die bereits angesprochene Erweiterung des Kommunikationslabors um eine ATM-Workstation dar, die den Einsatz spezieller ATM-Anwendungen (im Hinblick auf zukünftige Multimedia-Anwendungen, usw.) ermöglicht.

Im Zusammenhang mit der Optimierung der VLAN-Verwaltung ergibt sich die Möglichkeit, das Management für den Standort Warnemünde auf einer Workstation im Kommunikationslabor zu implementieren. Diese kann zugleich für Lehrzwecke genutzt werden (beschränkte Zugriffsmöglichkeiten).

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit den Firmen SIEMENS und Cisco werden sich zukünftig weitere Möglichkeiten des Ausbaus ergeben. Angedacht ist die Nutzung des Kommunikationslabors für Demonstrationszwecke.

#### **7.3.4. Ansätze für die studentische Ausbildung**

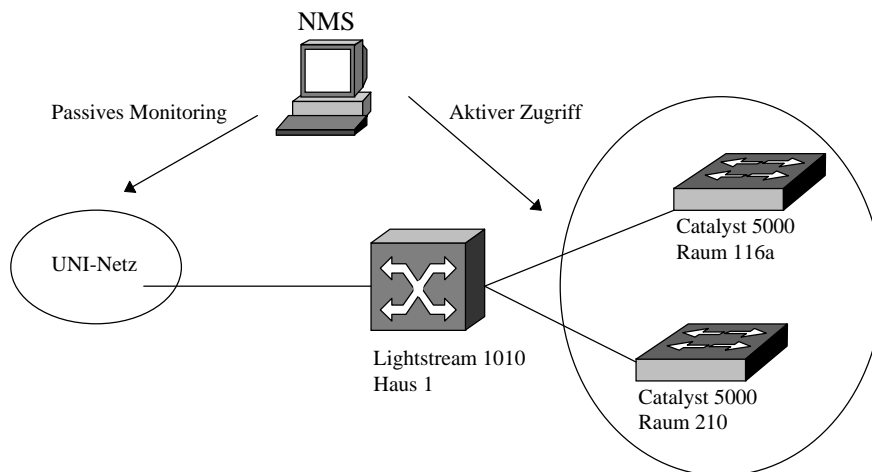
Zum derzeitigen Ausbaustand sind keine konkreten Umsetzungen möglich, so daß einige Denkanstöße und Ansätze aufgeführt werden, um das Kommunikationslabor zukünftig in die studentische Ausbildung zu integrieren.

##### **1. Nutzung von Netzmanagementtools:**

In Verbindung mit der ATM-Workstation im Kommunikationslabor wird es möglich, Netzmanagementfunktionen zu nutzen. Ausgehend von der derzeitigen Konstellation ergibt sich die Möglichkeit, in Absprache mit dem Rechenzentrum, eine Netzmanagementinsel mit beschränkten Zugriffsrechten auf die lokalen Netzkomponenten zu implementieren. Darüberhinaus werden Zugriffsrechte auf das UNI-Netz und Datenbanken des Rechenzentrums zu Monitoring- und Statistikzwecken freigegeben.

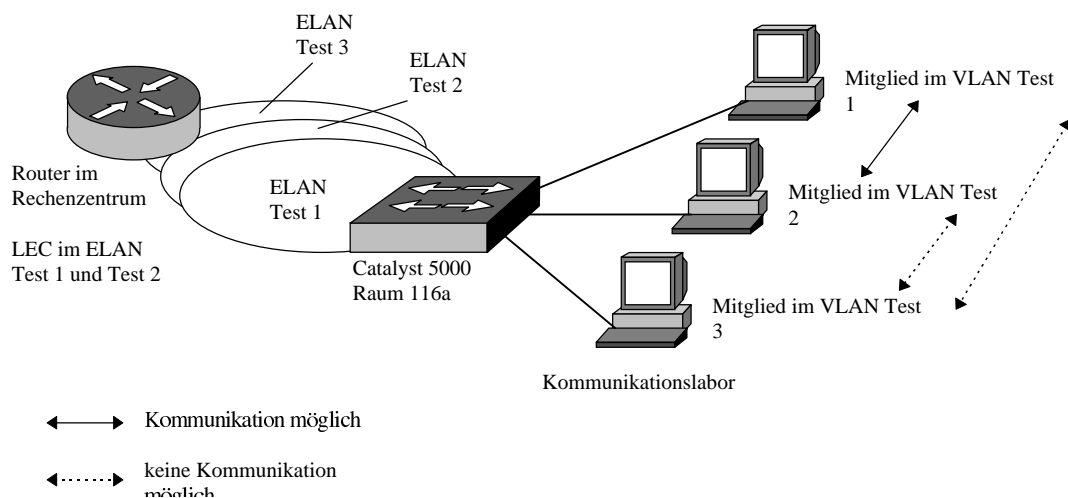
Neben der allgemeinen Demonstration der Monitoring-Funktionen (z.B.: durch Cisco View) können auch aktive Konfigurationen an bestimmten Komponenten vorgenommen werden.

z.B.: Konfiguration von VLAN's (portweise) auf den Switches im Haus 8 unter Verwendung des VLAN Directors, entsprechend des Ansatzes 2 (Abschnitt 7.3.2.), sind diese Konfigurationen im Kommunikationslabor nachweisbar.



**Abb. 7.10.:** Ansatz für die Nutzung von Netzmanagementfunktionen

## 2. Nachweis der VLAN-Funktionalität und der Rolle des Routers für die Inter-VLAN-Kommunikation



**Abb. 7.11.:** Ansatz zum Nachweis der VLAN-Funktionalität

- 3 fest eingerichtete ELAN's (ATM-seitig) entsprechend dargestellter Konstellation
- portweise Zuordnung von Stationen (VLAN-Bildung) am Catalyst
- Nachweis der Rolle des Routers für die Inter-VLAN-Kommunikation (z.B. durch einfachen Dateitransfer o.ä.)