Institut für Informatik

Ludwig Maximilians Universität München

Fortgeschrittenenpraktikum

Aufbau und Konfiguration eines ATM-Testbeds für das Rechnernetze-Praktikum

Petra Mikulasch
Thomas Rabaschus

Betreuer: Norbert Wienold
Boris Gruschke
Gerald Vogt

Inhaltsverzeichnis

ABLAUF DES FORTGESCHRITTENEN-PRAKTIKUMS 5

TEIL I - VORAUSSETZUNGEN 8

1 TYPOGRAPHISCHE KONVENTIONEN 8

2 HARDWARE UND TREIBER 8

2.1 PC 8
2.1.1 Hardware 8
2.1.2 Einbau 8
2.1.3 Treiber 9
2.2 HP WORKSTATIONS 11
2.2.1 Hardware 11
2.2.2 Einbau 11
2.2.3 Treiber 11

3 PRAKTIKUMSAUFBAU 13

3.1 ÜBERSICHT 13
3.2 BESCHREIBUNG DER SWITCHES 14

TEIL II - ATM KONFIGURATION 15

4 IP ADREßRAUM 15

4.1 EINTEILUNG DES CLASS-C NETZES 192.168.236.X 15
4.2 DETAILIERTE IP-AUFLISTUNG DER EINZELNEN GERÄTE: 16
4.3 IP FORWARDING 17
4.4 HOST- UND ALIASNAMEN 17
4.5 KONFIGURATION DER ROUTINGTABELLEN 18

5 CLASSICAL IP (CLIP) 21

5.1 PC 21
5.1.1 Konfiguration 21
5.2 HP WORKSTATIONS 22
5.3 SWITCH 24

6 LAN EMULATION (LANE) 25

6.1 PC 25
6.1.1 Konfiguration 25
6.2 KONFIGURATION DER ELANS AUF DEN HPS 26
6.3 SWITCH 27

TEIL III - MANAGEMENT 28

7 FOREVIEW 28

7.1 INSTALLATION UND KONFIGURATION 28
7.2 SONSTIGES 28

8 INFOREMATION CENTER 29

TEIL IV - TROUBLESHOOTING 30

9 TOOLS UND BEFEHLE 30

10 NÜTZLICHE HINWEISE 32

11 TROUBLESHOOTING 33

11.1 SWITCH STARTET NICHT MEHR 33
11.2 ROUTING-EINSTELLUNGEN AUF DEN SWITCHES SIND FEHLERHAFT 34

TEIL V - QUELLCODES UND EINSTELLUNGEN 35

12 DATEIEN 35

12.1 ATMCONF 35
12.2 BOOTPTAB 38
12.3 FOREVIEW LIZENZ-DATEN 44
12.4 HOSTS 45
12.5 NETCONF 46
12.6 NETTUNE 48
12.7 NSSWITCH.CONF 50

13 INSTALLATIONSROUTINEN 51

13.1 CONFIGURE_ATM 51
13.2 CONFIGURE_LANEM 51
13.3 FOREVIEW_INSTALL 52

14 VERZEICHNISSE 53

15 ATM-ADRESSEN 53

16 LOGINS 53

AUSBLICK 54

LITERATURVERZEICHNIS 55

ABBILDUNGSVERZEICHNIS 56

Im Rahmen unserer Arbeit wurde das Rechnernetzepraktikum an der TU / LMU um ein ATM Testfeld erweitert. Als primäres Ziel sollte bis spätestens Semesterbeginn im November 1998 sowohl die Hardware- als auch die Softwarebasis geschaffen werden, um einen vernünftigen Praktikumsverlauf bezüglich der ATM-Versuche gewährleisten zu können. Aufbauend auf einer vorhandenen Diplomarbeit wurde das Testfeld erneut installiert und die dort festgestellten Probleme soweit wie möglich beseitigt. Um die BetreuerInnen und InstitutsmitarbeiterInnen beim Auftreten von Problemen unterstützen zu können, wurde als sekundäres Ziel eine ausführliche Dokumentation erstellt. Diese steht sowohl auf Printmedium als auch in einer HTML-Version zur Verfügung und enthält alle notwendigen Schritte zur Installation und Fehlerbehebung.

Ablauf des Fortgeschrittenen-Praktikums

Zu Beginn des Praktikums bestand die erste Aufgabe darin, sämtliche uns zur Verfügung stehenden Komponenten zusammenzustellen. Diese waren zum Teil in verschiedenen Server- und Rechnerräumen des Instituts verteilt und wurden von uns nun an einem zentralen Punkt, den Räumen für das Rechnernetzepraktikum, zusammengetragen.

Folgende Komponenten bildeten die Basis für unser ATM-Netzwerk:

Switches
Zwei 155MBit ForeRunner Switches

Workstations
Eine HP9000/715/80 mit 64 MB RAM
Eine HP9000/715/100 mit 128 MB RAM
Beide Rechner benutzen das Betriebssystem HP-UX 10.20 und besitzen ein 10MBit/s Ethernet Interface

PC
Ein HP Vectra P-90 mit 32 MB RAM, einer 512 MB und einer 2 GB SCSI HD, Onboard 10BaseT

ATM-Karten
Zwei ForeRunner EISA ATM-Adapter für die Workstations
Ein ForeRunner PCA-200EPC PCI ATM-Adapter für den PC

Sonstiges Zubehör
Ein Digital VT 420 Terminal
UTP Kabel und Glasfaser-Kabel
HP Internet Advisor
Software
Handbücher
Sonstige Literatur

Der nächste Schritt bestand darin, die verschiedenen Hardware-Komponenten näher kennenzulernen und ein erstes Konzept für das ATM-Netz zu erstellen. Dabei stützten wir uns neben den Handbüchern auch auf die bereits vorhandene Diplomarbeit [DOBROWOLSKI], in der schon einmal ein ähnliches Testfeld vorgestellt und dokumentiert wurde.

Auf unseren Ideen aufsetzend, fingen wir mit dem Zusammenbau der Geräte an, insbesondere dem Einbau der ATM-Karten in die HP Workstations. Als es um die Installation der Treiber für die ATM-Karten ging, standen wir vor dem Problem, nur alte Treiber zur Verfügung zu haben. Von diesen wußten wir allerdings, daß damit nur eingeschränkte Funktionalität zu erzielen war (einige Funktionen stehen erst mit den neuen Treiberversionen zur Verfügung - zum Beispiel MPOA). Also beschlossen wir in größerer Runde, neuere Treiber zu organisieren und bis dahin mit den älteren Versionen die Grundfunktionaliät zu testen (genaue Datails zu der Installation befinden sich in Kapitel 2).

Ein zusätzliches Problem trat bei der Installation der Management-Software „ForeView“ der Firma Fore auf, die entweder als stand-alone Version oder als Teil von HP OpenView installiert werden kann. Die Software benötigt einen Licence-Key, der von der IP-Adresse des ATM-Adapters abhängig ist. Da dieser Key zunächst nicht vorhanden war, verzögerte sich der Abschluß der Installation. Wir nützten jedoch die Unterbrechung, um neuere Software-Versionen sowie Updates und Patches zu organisieren.

Nach den HP-Workstations nahmen wir den PC in Angriff. Um zusätzliche Programme und Tools zur Netzwerküberwachung auf dem PC zur Verfügung zu haben, beschlossen wir, Microsoft Windows NT Server 4.0 als Betriebssystem zu verwenden. Allerdings mußten wir auf eine 120-Tages-Lizenz zurückgreifen, da keine Vollversion vorhanden war. Beim anschließenden Einbau der Karte und der Installation der Treiber traten keinerlei Schwierigkeiten auf. Allerdings sei auch hier darauf hingewiesen, daß wir zunächst ältere Treiber installieren mußten.

Ein weitere Herausforderung waren die Switches, die wir in Anlehnung an die Diplomarbeit [DOBROWOLSKI] konfigurierten. Dabei war es anfangs besonders hilfreich, daß die Geräte zum Teil noch korrekt vorkonfiguriert waren und wir einige Einstellungen übernehmen konnten. Zu den bereits vorhandenen Einstellungen fügten wir per Terminal Routen, ARP-Server, und IP-Adressen hinzu. Die Einstellungen sollten sich jedoch im Laufe des Praktikums immer wieder verändern. Leider hielt unsere Arbeit nicht lange an, da nach einem notwendigen Neustart die Firmware auf einem der Switches nicht mehr geladen werden konnte. Die Konsequenz war, den betroffenen Switch über Ethernet zu booten und die Firmware neu einzuspielen. Im Anschluß mußten wir den Switch natürlich nochmals von vorne konfigurieren.
Wir haben zur Sicherheit die Switches mehrfach neu gestartet, aber das Problem ist dabei nicht mehr aufgetreten. Was die Ursache für den Fehler war, konnten wir daher leider nicht rekonstruieren.

Inzwischen hatten wir auch die neuen Treiber- und Software-Versionen erhalten und brachten unsere Geräte auf den neuesten Stand. Nachdem diese nun schließlich von der Hardware-Seite her einsatzbereit waren, machten wir uns an die IP-Konfiguration sämtlicher Komponenten. Dabei stützen wir uns zunächst auf die in der Diplomarbeit [DOBROWOLSKI] verwendeten Adreßbereiche, stellten später jedoch auf ein einheitliches Namens- und Adreßschema um, auf das in Kapitel 4 näher eingegangen wird.
Als weitere wichtige Voraussetzung überlegten wir uns eine Methode, die bei jedem Neustart der Rechner IP forwarding deaktiviert. Dazu erstellten wir auf den HP Worksations ein ensprechendes Skript, das beim Startvorgang abgearbeitet wird. Auf dem PC laßt sich die Funktion per Mausklick in der Systemsteuerung deaktivieren.

Das Testfeld war nun endlich für ernsthafte Versuche einsatzbereit. Dazu gehörten unter anderem Tests der verschiedenen ATM-Übertragungsarten und die dabei erzielten Übertragungssgeschwindigkeiten (CLIP, LANE), ping-Versuche, ftp, telnet, und so weiter. Außerdem konnten wir nun auch auf die Management-Software „ForeView“ zurückgreifen.
Für die ping-Versuche erstellten wir außerdem entsprechende hosts-Dateien, damit die Rechner auch über die von uns vergebenen Namen angesprochen werden

konnten. Heute wird diese Namensauflösung von der hpheger0 übernommen, die als Domain Name Server fungiert.

Im Verlauf der Testphase stellte sich heraus, daß eine der beiden HP Workstations (genauer die hpheger7) immer wieder Probleme beim Booten hatte, so daß wir diesen Rechner noch einmal komplett neu aufsetzten. Leider hatten wir beim ersten Versuch gedacht, daß das Kopieren einer sauberen OS-Version ausreichen würde. Dies behob die Probleme jedoch nicht und so erneuerten wir zusätzlich das gesamte Filesystem auf dem Rechner. Gleichzeitig nützten wir die Gelegenheit, das vorhandene Backup-/Restoresystem zu testen, die neueste Software zu installieren und alle Systeme auf den derzeit aktuellen Stand zu bringen.

Das ATM-System wurde im Anschluß noch eingehend getestet und mit einem Testlauf der Praktikumsversuche offiziell eingeweiht.

Teil I - Voraussetzungen

1 Typographische Konventionen

- Pfade, Dateien und Skripten sind in Schrift mit fester Zeichenbreite (`Courier New`) dargestellt.
  Zum Beispiel

```
## Configured using SAM by root on Sat Jun 20 14:44:36 1998
# @(#)hosts $Revision: 1.9.212.1 $ $Date: 95/10/12 19:28:22 $
```

- Stellen, an denen Dateien verändert oder Informationen eingefügt werden müssen, sind zusätzlich **`fett`** geschrieben.
  Zum Beispiel

```
127.0.0.1       localhost   loopback
192.168.236.1   hp1clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de
192.168.236.2   hp2clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de
```

- Eingaben, die beim Ausführen von Installations- oder Konfigurationsskripten benötigt werden, sind durch > markiert und ***`kursiv fett`*** geschrieben.
  Zum Beispiel

```
> enter ForeView Serial Number
> 405042FV
```

- Optionale Elemente stehen in spitzen Klammern < >

2 Hardware und Treiber

2.1 PC

2.1.1 Hardware

Rechner	HP Vectra P90
RAM	32 MB
Betriebssystem	Windows NT Server 4.0 (Servicepack 3)
Netzwerkadapter	AMD PCNET PCI Ethernet Adapter
	ForeRunner 200E PCI ATM Netzwerk Adapter

2.1.2 Einbau

Vor dem Einbau des `ForeRunner 200E PCI ATM Netzwerk Adapters` sind keinerlei Jumper zu setzen oder sonstige Änderungen auf den Karten vorzunehmen. Der Adapter muß lediglich in einen freien PCI-Slot gesteckt werden.

2.1.3 Treiber

Voraussetzung für die Installation ist die aktuelle Treibersoftware für Windows NT, die am Lehrstuhl auf einer CD vorhanden ist. Die von uns verwendete Version ist die Datei

`pc_nt_i386_5.0.0_27879.zip`

Diese Datei kann in ein temporäres Verzeichnis entpackt werden, von wo aus die gewünschten Treiber später installiert werden.

Zur Installation der neuen Treibersoftware sind folgende Schritte zu unternehmen:

- als Administrator am System anmelden
- in die Systemsteuerung wechseln
- das Icon Netzwerk auswählen
- den Bereich Netzwerkkarte in den Vordergrund holen
- auf HINZUFÜGEN klicken
- in das temporäre Verzeichnis mit den entpackten Treibern wechseln (OK)
- Installieren von
  `ForeRunner PCA ATM Adapter`
  `ForeRunner ELAN Adapter`
  `ForeRunner IP over ATM Adapter`

Nach erfolgreicher Installation der einzelnen Adapter erscheinen weitere Konfigurationsfenster.
Für den `ForeRunner PCA ATM Adapter` sowie den `ForeRunner ELAN Adapter` sind keinerlei Änderungen vorzunehmen. Für den `ForeRunner IP over ATM Adapter` muß bei der Installation die ATM-Adresse des ARP-Servers mit angegeben werden (siehe Kapitel 5.1.1 - Abbildung 5 bzw. Kapitel 15).

Die Konfigurationen der einzelnen Adapter können selbstverständlich zu jedem beliebigen Zeitpunkt problemlos verändert und angepaßt werden. Genauere Details zu den Einstellungen folgen in den Kapiteln 5 und 6 des Teils ATM-Konfiguration.

Zum Abschluß der Installation der Treibersoftware muß der Computer neu gestartet werden. Danach ist der `ForeRunner 200E ATM Netzwerk Adapter` einsatzbereit. In der Systemsteuerung erscheint ein zusätzliches Icon für das **`InFOREmation Center`** , eine von der Firma Fore mitgelieferte Management Software (siehe Kapitel 8).

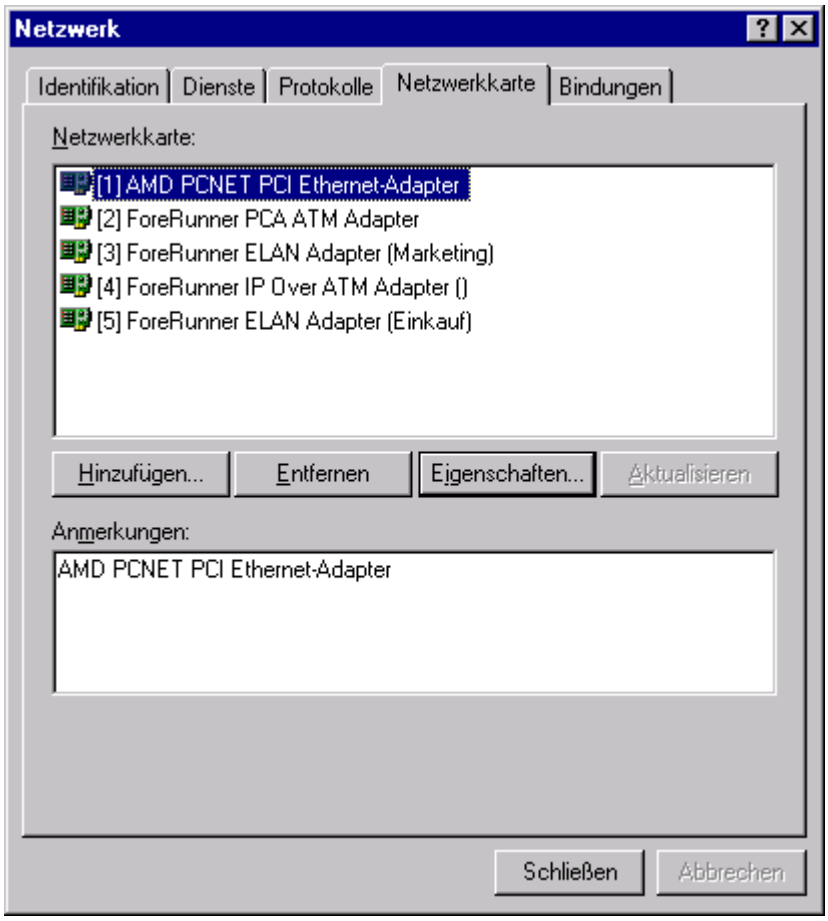

Abbildung 1 - Netzwerkeinstellungen

2.2 HP Workstations

2.2.1 Hardware

Rechner	HP 715/80 bzw. 715/100 Workstation
RAM	64 MB bzw. 128 MB
Betriebssystem	HP-UX B. 10.20. A 9000/715
Netzwerkadapter	Ethernetadapter ForeRunner 200 EISA Adapter

2.2.2 Einbau

Auch die `ForeRunner 200 EISA ATM Netzwerk Adapter` müssen für den Einbau nicht angepaßt werden. Die Adapter werden einfach in einen freien EISA Slot gesteckt.

2.2.3 Treiber

Voraussetzung für die Installation ist die aktuelle Treibersoftware für HP-UX, die am Lehrstuhl auf einer CD vorhanden ist. Die von uns verwendete Version ist die Datei

`hp1020_4.1.0_1.71.image.Z`

Diese Datei kann in ein temporäres Verzeichnis entpackt oder direkt von CD oder Band installiert werden. Dazu wird des Unix Tool `swinstall` verwendet. Folgende Schritte sind zu beachten:

- Als `root` am System anmelden
- Installation von Band oder CD
  `swinstall [-v] -s` **`/dev/rmt/0m`** `-x reinstall=true -x allow_downdate=true -x allow_multiple_versions=true [-x autoreboot=true]`
- Alternativ: direkte Installation eines release files
  `swinstall [-v] -s` **`<Pfad>/release_filename`** `-x reinstall=true -x allow_downdate=true -x allow_multiple_versions=true [-x autoreboot=true]`
- Das „`SD Install - Software Selection`“ - Fenster erscheint auf dem Bildschirm
- `EISA-ATM` aus der Liste der zur Installation bereitstehenden Software auswählen und im Menü `Actions` zur Installation markieren
- „`Install (analysis)...`“ im Menü `Actions` auswählen und starten (OK)
- Anschließend die Installation mit `Yes` bestätigen und starten
- Der ATM-Adapter wird im HP-UX Start-up (Runlevel 2) initialisiert durch das Skript `/sbin/init.d/atm`. Bei Fehlermeldungen empfiehlt es sich, die Datei `/etc/rc.log` zu überprüfen.

Genauere Details zum Installationsvorgang können der Installationsanleitung des HP-Adapters [FORE2] entnommen werden. Außerdem gibt es auch in den *man pages* einige Informationen zu `swinstall`. Installierte Treiberversionen können jederzeit mit dem Unix-Befehl `swverify` ausgelesen werden.

Die weitere Konfiguration des ATM-Adapters erfolgt über das Skript `configure_atm`, das sich nach der Installation der FORE Software im Verzeichnis `/opt/fore/etc` befindet. Die Ausführung ist zwingend erforderlich, da durch das Skript alle wichtigen Informationen und Adressen an das System übergeben werden (zum Beispiel ARP-Server, ILMI etc.)
Eine komplette Auflistung der einzelnen Konfigurationsschritte ist dem Teil V der Realisierung zu entnehmen (Kapitel 13 - Installationsroutinen). Die genauen Schritte zur CLIP- und LANE-Konfiguration sind in den Kapiteln 5 und 6 nochmals eingehend beschrieben.

Nach der Ausführung von `configure_atm` befindet sich im Verzeichnis `/etc/rc.config.d/` eine Datei namens `atmconf.` Diese sollte folgende Einträge enthalten und kann gegebenenfalls auch manuell bearbeitet werden:

hp1clip und hp1lane

```
QAA_INTERFACE_NAME[0]=qaa0
QAA_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.1
QAA_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.0*

QAA_INTERFACE_NAME[0]=el0
QAA_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.65
QAA_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.192
```

hp2clip und hp2lane

```
QAA_INTERFACE_NAME[0]=qaa0
QAA_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.2
QAA_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.0*

QAA_INTERFACE_NAME[0]=el0
QAA_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.66
QAA_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.192
```

Im Anschluß muß noch der Befehl `/etc/opt/fore/fore_atmrc -nodownload` ausgeführt werden, um die Änderungen zu übernehmen.

* Wenn die Subnet-Mask auf 225.255.255.192 gesetzt ist, liefert `if_config` beim Startvorgang eine Fehlermeldung (nur für den ersten Subnet-Bereich). Die Subnet-Mask kann nach dem Startvorgang manuell konfiguriert werden, dies ist jedoch dank der korrekten Routing-Einstellungen nicht notwendig.

3 Praktikumsaufbau

3.1 Übersicht

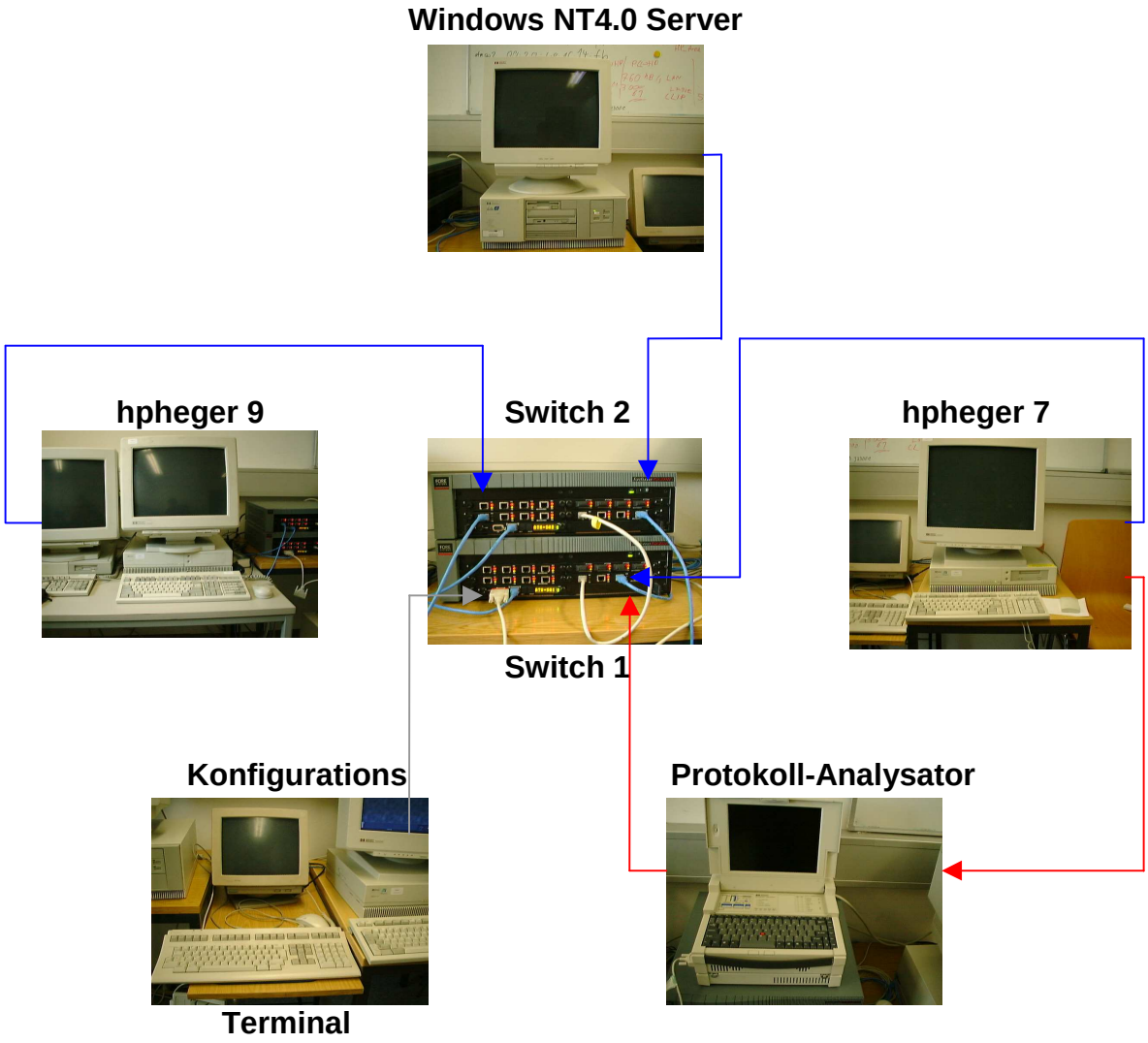

Abbildung 2 - Praktikumsaufbau

Legende:

Verkabelung UTP RJ 45 CAT5

Serielles Nullmodemkabel (2/3 gekreuzt)

3.2 Beschreibung der Switches

(siehe auch ForeRunner ATM Switch User´s Manual)

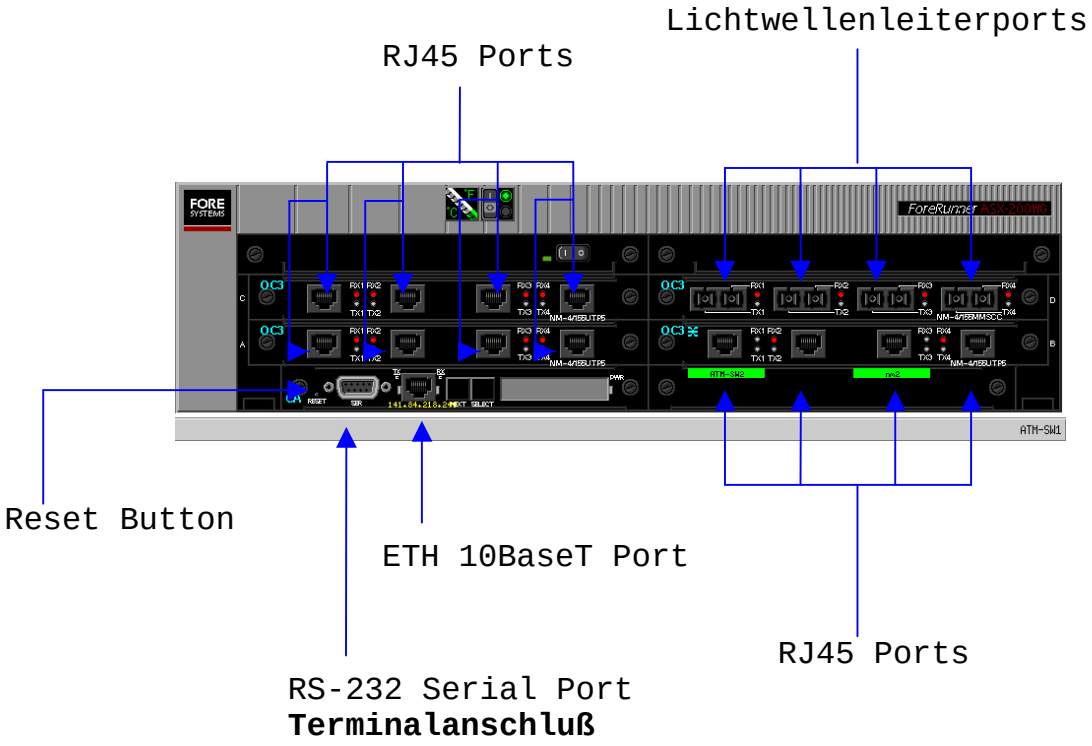

Abbildung 3 - Switch Frontansicht

Um zwei Switches miteinander verbinden zu können, muß ein Kabel wie folgt belegt werden : (siehe auch ForeRunner ATM Switch User´s Manual Anhang C-9)

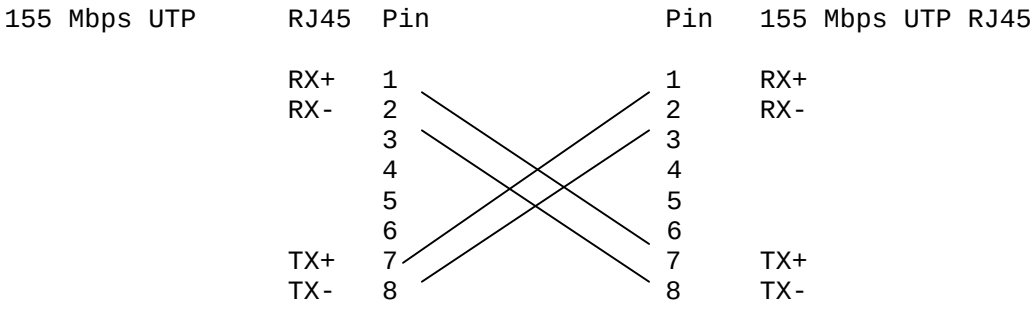

Abbildung 4 - Kabelbelegung

Teil II - ATM Konfiguration

4 IP Adreßraum

4.1 Einteilung des Class-C Netzes 192.168.236.x

Um eine möglichst sinnvolle Einteilung des uns zur Verfügung stehenden IP-Adreßbereiches zu erstellen, wurde folgender Standard festgelegt:

- Das Class-C Netz 192.168.236.x - in Bits `11000000.10101000.11101100.xxyyzzzz` - wird durch die Subnet Mask 255.255.255.192 in vier Unterbereiche geteilt. Die Einteilung der Adressen bzw. die Zuordnung der Geräte zu den einzelnen Bereichen erfolgt anhand des vierten Bytes der IP-Adresse (also den `xx yy zzzz`) nach folgendem Schema:

  xx unterteilt das Subnet:
  00 clip
  01 lane
  10 frei
  11 eth

  yy bezeichnet die Geräte:
  00 hp
  01 pc
  10 frei
  11 sonstige (sw, router, broadcast)

  zzzz für die Geräte-Nummer: verwendet werden können (0000 bzw.) 0001 bis 1110 (bzw. 1111)
  z.B. fuer den Unterbereich 11:
  1110 Router des Subnets
  1111 Broadcast des Subnets

- Für die einzelnen Geräte gilt folgende Namenskonvention:

  <Gerätbezeichnung yy><Gerätnummer anhand der zzzz><Bezeichnung des Subnetzbereichs xx>

- Einige konkrete Beispiele dazu:

```
192.168.236.1     hp1clip    binär: 00 00 0001
192.168.236.17    pc1clip    binär: 00 01 0001
192.168.236.241   sw1eth     binär: 11 11 0001
```

4.2 Detailierte IP-Auflistung der einzelnen Geräte:

CLIP

hp1clip	00 00 0001	192.168.236.1	
hp2clip	00 00 0010	192.168.236.2	
pc1clip	00 01 0001	192.168.236.17	
sw1clip	00 11 0001	192.168.236.49	
sw2clip	00 11 0010	192.168.236.50	
Router			
CLIP Interface	00 11 1110	192.168.236.62	*reserved*
IP Broadcast	00 11 1111	192.168.236.63	*reserved*

LANE

hp1lane	01 00 0001	192.168.236.65	
hp2lane	01 00 0010	192.168.236.66	
pc1lane	01 01 0001	192.168.236.81	
sw1lane	01 11 0001	192.168.236.113	*not implemented*
sw2lane	01 11 0010	192.168.236.114	
Router			
LANE Interface	01 11 1110	192.168.236.126	*reserved*
IP Broadcast	01 11 1111	192.168.236.127	*reserved*

MPOA bzw. VLANs

pc1vlan	10 01 0001	192.168.236.145	
sw1vlan	10 11 0001	192.168.236.177	*not implemented*
sw2vlan	10 11 0010	192.168.236.178	
IP Broadcast	10 11 1111	192.168.236.191	

Ethernet

hp1eth	11 00 0001	192.168.236.193	
hp2eth	11 00 0010	192.168.236.194	
pc1eth	11 01 0001	192.168.236.209	
sw1eth	11 11 0001	192.168.236.241	
sw2eth	11 11 0010	192.168.236.242	
Protokoll-Analysator	11 11 1101	192.168.236.253	*planned*
Router			
ETH Interface	11 11 1110	192.168.236.254	*reserved*
IP Broadcast	11 11 1111	192.168.236.255	*reserved*

4.3 IP forwarding

HINWEIS

Um Loops und Broadcasts innerhalb des Hochschulnetzes zu vermeiden, ist es zwingend erforderlich, an allen potentiellen Geräten **IP forwarding** zu deaktivieren. Sollte IP forwarding in Praktikumsversuchen wieder aktiviert werden, so halte man sich bitte genau an die Praktikumsanleitung!

PCs
In der Konfiguration der Netzwerkkarte gibt es unter dem Punkt `Eigenschaften von Microsoft TCP/IP` das Register `Routing`. Hier sollte IP forwarding nicht angekreuzt sein.

HPs
Um schon beim Booten der Maschinen zu gewährleisten, daß IP forwarding deaktiviert ist, haben wir folgende Änderungen für den Startvorgang der Rechner vorgenommen:

- Im Verzeichnis `/sbin/rc2.d/` wurde einen symbolischer Link auf die Datei `/sbin/init.d/nettune` angelegt. Befehl:
  `ln -s /sbin/init.d/nettune S007ipfwd_off`
- Für die Datei `nettune` kopierten wir die Datei `net` und änderten den Inhalt der Datei auf
  `/usr/contrib/bin/nettune -s ip_forwarding 0`

Dadurch sollte das IP forwarding bei jedem Neustart deaktiviert sein. Die Einstellungen lassen sich mit dem Befehl `/usr/contrib/bin/nettune -l` überprüfen.
Man kann IP forwarding jederzeit manuell de-/aktivieren durch den Befehl
`/usr/contrib/bin/nettune -s ip_forwarding 0 bzw.`
`/usr/contrib/bin/nettune -s ip_forwarding 1`

4.4 Host- und Aliasnamen

HINWEIS

Um den Umgang mit den angeschlossenen Geräten zu erleichtern, haben wir entsprechend der Namenskonvention Alias-Namen für die beteiligten Geräte vergeben. Diese stehen zum einen in den Dateien `/etc/hosts` (auf den HPs), `hosts` (auf dem PC) und sollten normalerweise auch automatisch von der hpheger0, die als Domain Name Server (DNS) dient, bezogen werden.

Datei hosts

```
129.187.214.20   hpheger0.nm.informatik.uni-muenchen.de  hpheger0
129.187.214.254  brokoz-214.informatik.uni-muenchen.de   brokoz-214
127.0.0.1        localhost  loopback

# CLIP hosts
192.168.236.1    hp1clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  hp1clip
192.168.236.2    hp2clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  hp2clip
192.168.236.17   pc1clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  pc1clip
192.168.236.49   sw1clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  sw1clip
192.168.236.50   sw2clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  sw2clip

# LANE hosts
192.168.236.65   hp1lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  hp1lane
192.168.236.66   hp2lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  hp2lane
192.168.236.81   pc1lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  pc1lane
192.168.236.113  sw1lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  sw1lane
192.168.236.114  sw2lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  sw2lane

# MPOA und VLAN hosts
192.168.236.145  pc1vlan.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  pc1vlan
192.168.236.178  sw2vlan.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  sw2vlan

# Ethernet hosts
129.187.214.27   hpheger7.nm.informatik.uni-muenchen.de    hpheger7
129.187.214.29   hpheger9.nm.informatik.uni-muenchen.de    hpheger9
192.168.236.209  pc1eth.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  pc1eth
192.168.236.241  sw1eth.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  sw1eth
192.168.236.242  sw2eth.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  sw2eth
```

HINWEIS

Um zu gewährleisten, daß die Datei hosts auf den HPs ausgeführt wird, auch wenn kein NIS oder DNS gefunden wird, hat in der Datei /etc/nsswitch.conf der folgende Eintrag zu stehen:

```
hosts:  files nis [NOTFOUND=continue UNAVAIL=continue] dns
        [NOTFOUND=continue UNAVAIL=continue TRYAGAIN=return]
```

4.5 Konfiguration der Routingtabellen

PC
Die Konfiguration erfolgt über den Standardbefehl route.
Zum Beispiel

```
> route ADD <Adresse> MASK <mask> GATEWAY <gateway> <metric>
> route DELETE <Adresse>
```

Weitere nützliche Befehle zur Überprüfung und Änderung der Einstellungen sind in Kapitel 9 und 10 aufgelistet (Teil IV - Troubleshooting).

HP
Auf den HPs muß man zwei verschiede Routing-Dateien pflegen:

- Die Datei `/etc/rc.config.d/netconf` beinhaltet Routinginformationen für den Ethernet-Adapter und sollte nach bestehenden Konventionen folgende Einträge enthalten:

  hp1eth (=hpheger7)

```
ROUTE_DESTINATION[0]=default
ROUTE_MASK[0]=""
ROUTE_GATEWAY[0]=192.168.236.193
ROUTE_COUNT[0]=1
ROUTE_ARGS[0]=""

ROUTE_DESTINATION[1]="net 192.168.236.192"
ROUTE_MASK[1]="255.255.255.192"
ROUTE_GATEWAY[1]="192.168.236.193"
ROUTE_COUNT[1]=0
ROUTE_ARGS[1]=""
```

  hp2eth (=hpheger9)

```
ROUTE_DESTINATION[0]=default
ROUTE_MASK[0]=""
ROUTE_GATEWAY[0]=192.168.236.194
ROUTE_COUNT[0]=1
ROUTE_ARGS[0]=""

ROUTE_DESTINATION[1]= "net 192.168.236.192"
ROUTE_MASK[1]="255.255.255.192"
ROUTE_GATEWAY[1]=192.168.236.194
ROUTE_COUNT[1]=1
ROUTE_ARGS[1]=""
```

- Für die jeweiligen **ATM-Adapter** gelten die Routing-Einstellungen in der Datei `/etc/rc.config.d/atmconf`

  hp1-Interfaces

```
ROUTE_DESTINATION[0]="net 192.168.236.0"
ROUTE_GATEWAY[0]="192.168.236.1"
ROUTE_COUNT[0]=0
ROUTE_MASK[0]="255.255.255.192"
ROUTE_ARGS[0]=""

ROUTE_DESTINATION[1]="net 192.168.236.64"
ROUTE_GATEWAY[1]="192.168.236.65"
ROUTE_COUNT[1]=0
ROUTE_MASK[1]="255.255.255.192"
ROUTE_ARGS[1]=""
```

hp2-Interfaces

```
ROUTE_DESTINATION[0]="net 192.168.236.0"
ROUTE_GATEWAY[0]="192.168.236.2"
ROUTE_COUNT[0]=0
ROUTE_MASK[0]="255.255.255.192"
ROUTE_ARGS[0]=""

ROUTE_DESTINATION[1]="net 192.168.236.64"
ROUTE_GATEWAY[1]="192.168.236.66"
ROUTE_COUNT[1]=0
ROUTE_MASK[1]="255.255.255.192"
ROUTE_ARGS[1]=""
```

Switches
Die Routing-Tabellen der Switches lassen sich per Terminal sehr einfach durch Angabe des entsprechenden Interface-Namens modifizieren.

Switch 1: Beispielhafte Einstellung für das **sw1eth** Interface

```
> configuration ip
> new
> adress ie0 192.168.236.241
> mask ie0 255.255.255.192
> admin ie0 up
> configuration ip route
> new 192.168.236.192 192.168.236.241 0 net
 (new [dest.adress] [gateway] [metrik] [net|host])
```

Switch 2: Beispielhafte Einstellung für das **sw2eth** Interface

```
> configuration ip
> new
> adress ie0 192.168.236.242
> mask ie0 255.255.255.192
> admin ie0 up
> configuration ip route
> new 192.168.236.192 192.168.236.242 0 net
```

Im Allgemeinen lassen sich weiter Routen analog hinzufügen:

```
> configuration ip route
> new ...
```

5 Classical IP (CLIP)

5.1 PC

5.1.1 Konfiguration

- Als Administrator anmelden
- In der Systemsteuerung Netzwerk auswählen
- In den Eigenschaften der Netzwerkkarte `ForeRunner IP over ATM Adapter` wechseln
- Die ATM Adresse des Switches angeben, der als ARPServer dienen soll (in unserem Fall war dies der ATM-SW1 - siehe Abbildung 5).

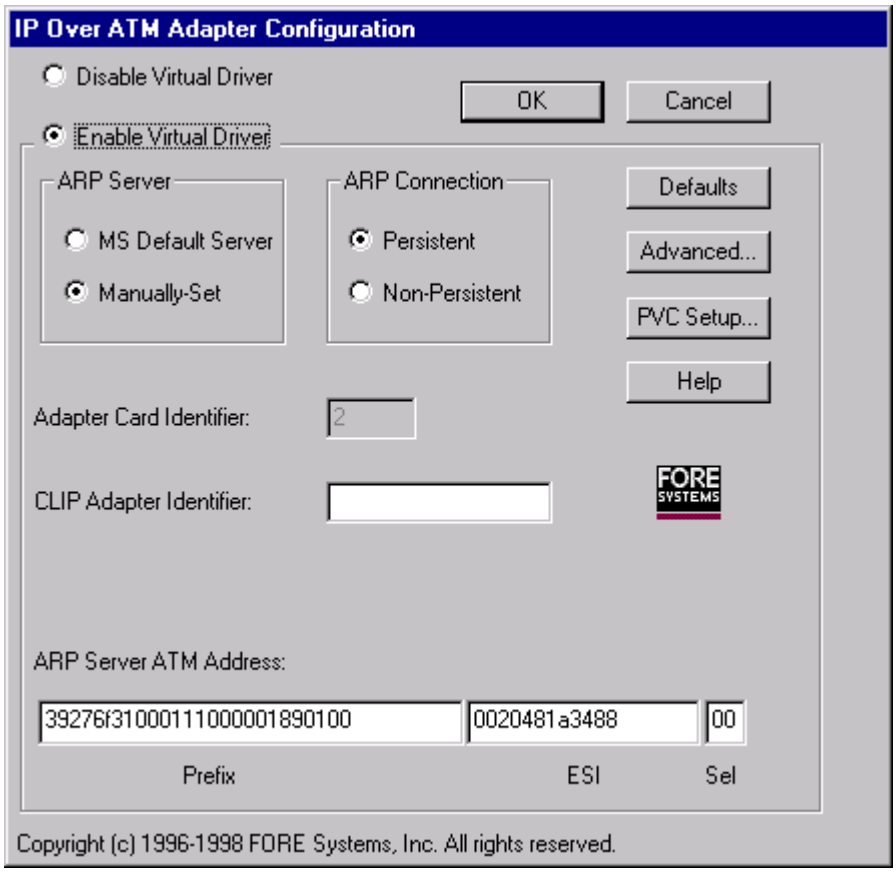

Abbildung 5 - IP over ATM Adapter

- In den Tabfolder Protokolle wechseln
- `ForeRunner IP over ATM Adapter` auswählen
- IP Adresse eintragen
- Subnet Mask: `255.255.255.192`

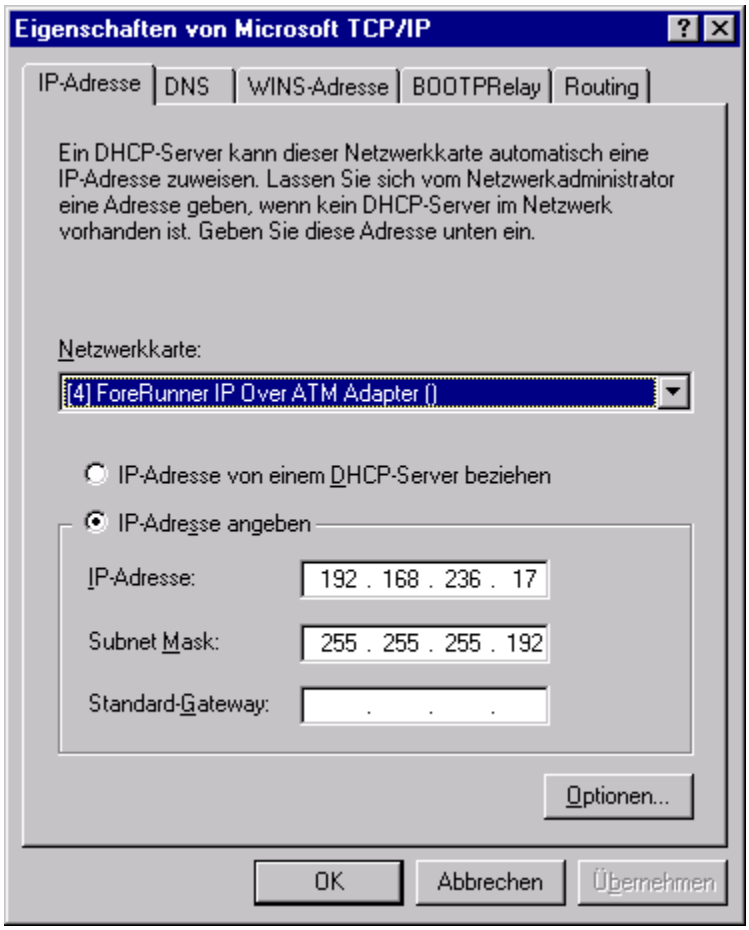

Abbildung 6 - Eigenschaften von Microsoft TCP/IP

5.2 HP Workstations

Die Konfiguration der Treiber erfolgt über das Script `configure_atm` im Verzeichnis `/opt/fore/etc.`
Die Änderungen werden durch den Befehl `/etc/opt/fore/fore_atmrc -nodownload` sofort wirksam. Es empfiehlt sich jedoch, nach der Ausführung des Skripts zuerst zu überprüfen, ob die Datei `/etc/rc.config.d/atmconf` die richtigen Daten enthält. Folgende Einträge müssen vorhanden sein (je nach Workstation):

hp1clip

```
QAA_INTERFACE_NAME[0]=qaa0
QAA_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.1
QAA_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.0*
```

* Wenn die Subnet-Mask auf 225.255.255.192 gesetzt ist, liefert `if_config` beim Startvorgang eine Fehlermeldung (nur für den ersten Subnet-Bereich). Die Subnet-Mask kann nach dem Startvorgang manuell konfiguriert werden, dies ist jedoch dank der korrekten Routing-Einstellungen nicht notwendig.

hp2clip

```
QAA_INTERFACE_NAME[0]=qaa0
QAA_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.2
QAA_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.0*
```

* Wenn die Subnet-Mask auf 225.255.255.192 gesetzt ist, liefert `if_config` beim Startvorgang eine Fehlermeldung (nur für den ersten Subnet-Bereich). Die Subnet-Mask kann nach dem Startvorgang manuell konfiguriert werden, dies ist jedoch dank der korrekten Routing-Einstellungen nicht notwendig.

HINWEIS

Weitere Möglichkeiten, Änderungen direkt ohne Neustart zu übernehmen oder zu testen, sind in Kapitel 10 näher erläutert.

5.3 Switch

Die Konfiguration erfolgt über Terminal (*siehe auch Kapitel 4.5 und Kapitel 11.2*)

sw1clip

```
> configuration ip
> new
> adress qaa0 192.168.236.49
> mask qaa0 255.255.255.192
> admin qaa0 up
> configuration ip route
> new 192.168.236.0 192.168.236.49 0 net
```

sw2clip

```
> configuration ip
> new
> adress qaa0 192.168.236.50
> mask qaa0 255.255.255.192
> admin qaa0 up
> configuration ip route
> new 192.168.236.0 192.168.236.50 0 net
```

6 LAN Emulation (LANE)

6.1 PC

6.1.1 Konfiguration

- Als Administrator anmelden
- In der Systemsteuerung Netzwerk auswählen
- In den Eigenschaften der Netzwerkkarte ForeRunner ELAN Adapter ist nichts zu verändern

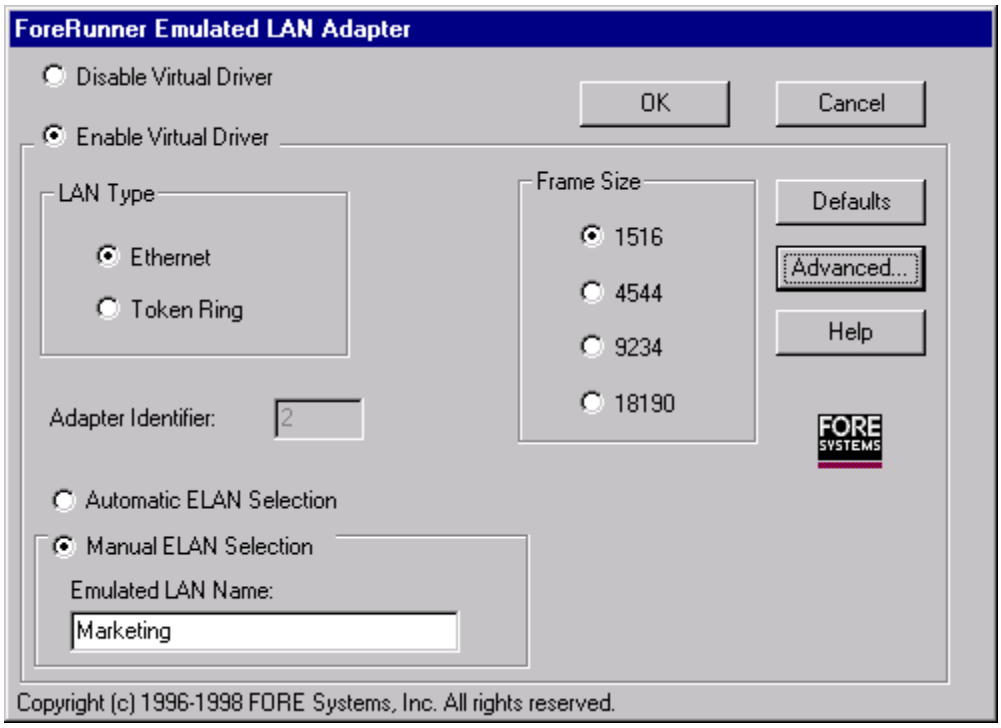

Abbildung 7 - Emulated LAN Adapter

- In den Tabfolder Protokolle wechseln
- `ForeRunner ELAN Adapter` auswählen
- IP Adresse eintragen
- Subnet Mask: `255.255.255.192`

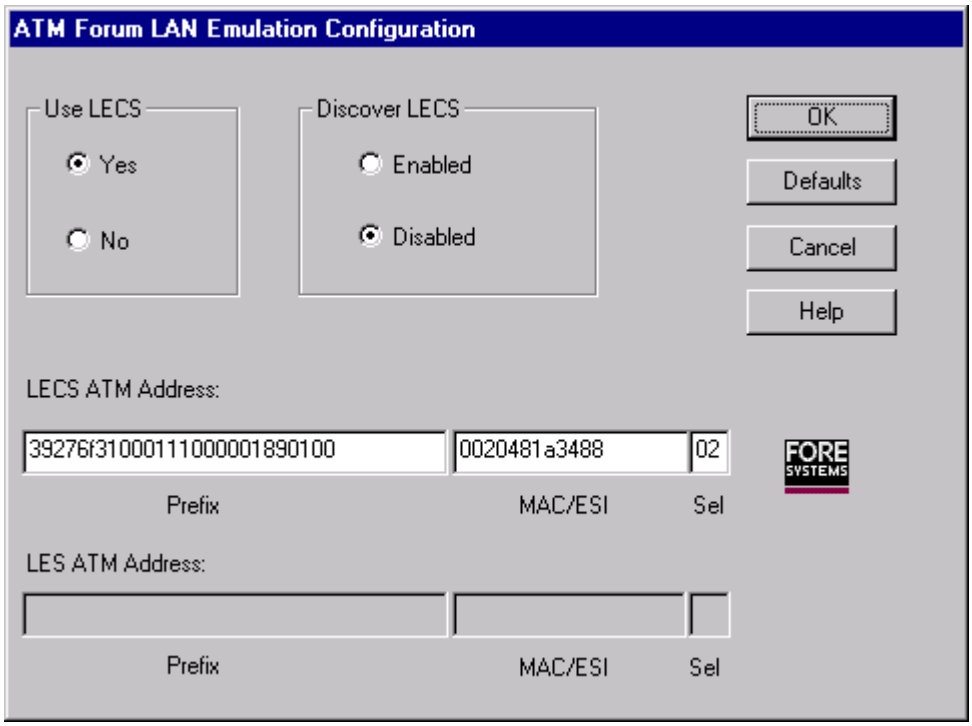

Abbildung 8 - Erweiterte LAN Konfiguration

6.2 Konfiguration der ELANs auf den HPs

Die Konfiguration der Treiber erfolgt ebenfalls über das Script `/opt/fore/etc/configure_atm`.

Will man nur LANE konfigurieren oder zu einem späteren Zeitpunkt die Einstellungen modifizieren, so sollte man das Skript `/opt/fore/etc/cofigure_lanem` auswählen. Die vorgenommenen Änderungen werden in die Datei `/etc/opt/fore/fore_lanem.config0` geschrieben. Alternativ kann man die Datei `/etc/opt/fore/fore_lanem.config0` auch manuell ändern.

Die Änderungen werden durch den Befehl
`/etc/opt/fore/fore_atmrc -nodownload`
sofort übernommen.

Außerdem ist zu beachten, daß die Datei `/etc/rc.config.d/atmconf` danach richtige Einträge für ELAN enthält (*siehe auch Kapitel 12.1*). Es sollte folgender Eintrag vorhanden sein:

hp1lane

```
EL_INTERFACE_NAME[0]=el0
EL_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.65
EL_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.192
```

hp2lane

```
EL_INTERFACE_NAME[0]=el0
EL_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.66
EL_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.192
```

TIP: ohne Neustart ATM-Adapter neu initialisieren (*siehe Kapitel 10*)

6.3 Switch

Die Konfiguration erfolgt über Terminal. Für den Praktikumsaufbau wurden nur auf dem Switch 2 LANE-Interfaces konfiguriert

sw2lane

```
> configuration ip
> new
> adress el0 192.168.236.114
> mask el0 255.255.255.192
> admin el0 up
> configuration ip route
> new 192.168.236.64 192.168.236.114 0 net
```

sw2vlan

```
> configuration ip
> new
> adress el1 192.168.236.178
> mask el1 255.255.255.192
> admin el1 up
> configuration ip route
> new 192.168.236.128 192.168.236.178 0 net
```

Teil III - Management

7 ForeView

7.1 Installation und Konfiguration

Treiber

Die Treiber befinden sich auf CD am Lehrstuhl.
`fv4.3.7.all.tar.gz`
`fv4.3.3.hpux.tar.gz`
`fv_4.3.hpux.tar.gz`

Die Treiber und Patches in ein temporäres Verzeichnis (empfohlen: `/usr/fore/`) kopieren.

Installation

- Als superuser am System anmelden (`su root`)
- `cd /usr/fore/`
- `tar -xvf <foreview_tar_file>`
- `cd /foreview`
- `./foreview_install`

Logfile
`/usr/fore/foreview/tmp/fvinstall.log`

7.2 Sonstiges

Konfigurationsdatei: `/usr/fore/foreview/conf/foreview`
Start der Foreview-Software: `./fvlan`
`./fvmap`

8 inFOREmation Center

Auf den PCs wird während der Installation der ATM-Treiber das von FORE mitgelieferte InFOREmation Center mitinstalliert. Dieses läßt sich durch ein neues Icon in der Systemsteuerung öffnen.

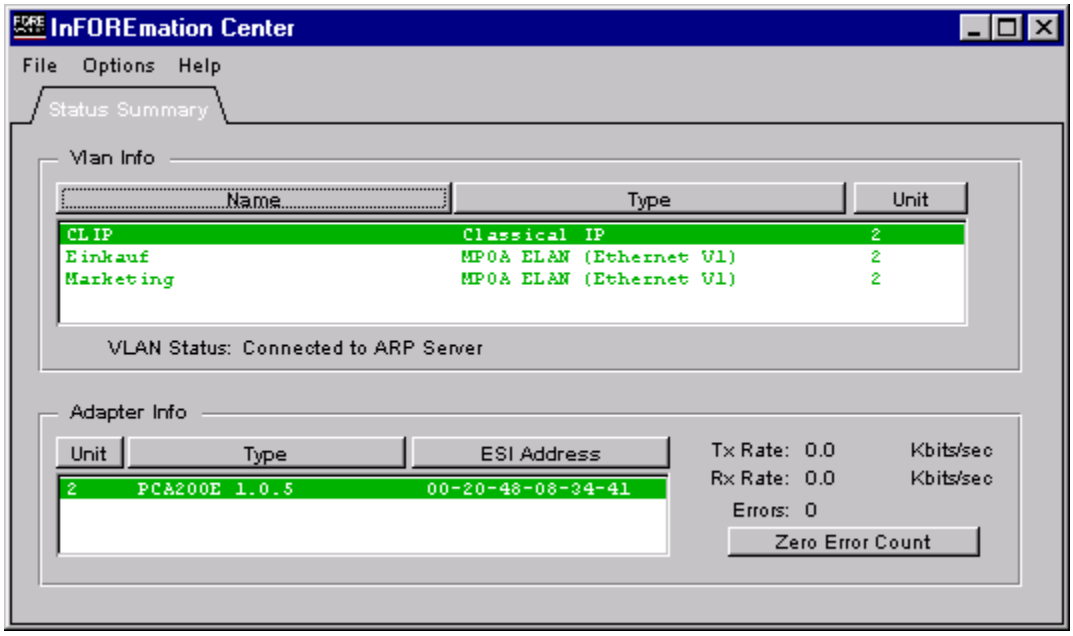

Abbildung 9 - InFOREmation Center

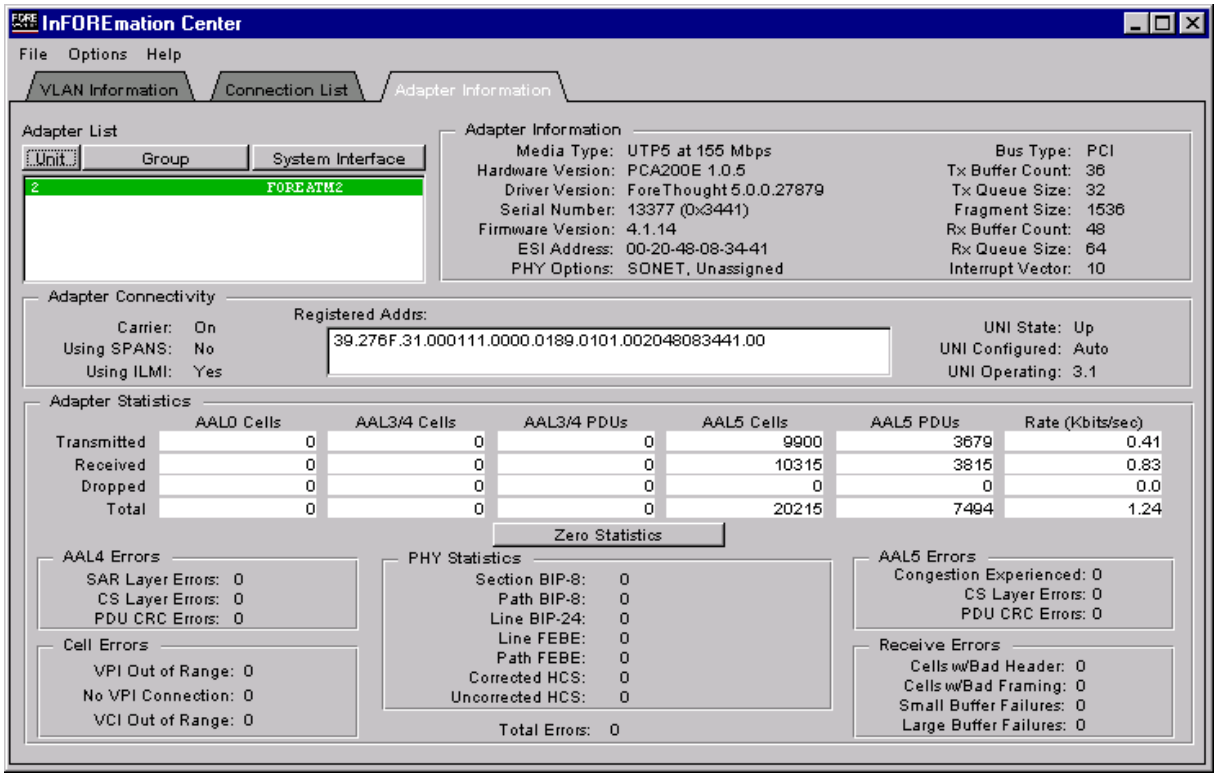

Abbildung 10 - InFOREmation Center (erweiterte Ansicht)

Teil IV - Troubleshooting

9 Tools und Befehle

ATM Switch ForeRunner

`Check Firmware`: Prüft ob die Firmware korrekt funktioniert (1 Sek. Intervall)
`atmstat fa0 1`
Falls die Firmware funktioniert, werden `Input, Output` sowie eine `Error Statistik` angezeigt.

`Check Physical Link`: **`atmstat -d fa0`**
Carrier Feld:
`OK -> ` alles in Ordnung
`OFF -> ` vermutlich liegt ein Defekt im Kabel vor
Alternativ kann auch auf der Rückseite des Hosts die Leuchtdiode der Netzwerkkarte überprüft werden (Rot am Receiveport: `carrier failure`)

Weitere Details siehe auch ForeRunner ATM Switch User´s Manual [FORE1]

Adapter Informationen

`uname -a`
Zeigt Betriebssystem, Plattformnamen und Versionsnummer (nur UNIX)

`ifconfig` `<device>`
Zeigt die Konfiguration der Netzwerkadapterkarte (z.B. device = qaa0, nur UNIX)

`adinfo` `<device>`
Zeigt den Adapter-Device-Namen und Versionsinformationen (nur UNIX)

`netstat -nr`
Zeigt die Routing-Tabelle

`netstat -in`
Zeigt die Devicenamen und Adressen, sowie allg. Informationen

`route`
Auflistung aller vorhandenen Routen, Hinzufügen oder Löschen von Routen

`ipconfig`
IP-Konfiguration aller vorhandenen Adapter anzeigen

Switch Informationen (Abfrage vom Host aus)

```
atmstat <device>
netstat -ai
asxmon <switch_name>
cport  <switch_name>
```

Eine Übersicht der Ausgaben ist im User´s Manual ForeRunner ATM-Switch A-18 bis A-19 nachzulesen.

Hardware-Tests am Switch

Um diese Tests durchführen zu können, muß in den Monitor-Modus geschalten werden. Dazu ist wie folgt vorzugehen:

- `Reset-Button` drücken
- `Select-Button` drücken
- Wenn `Flash?` im Display angezeigt wird, ist der `Next-Button` so oft zu drücken, bis `Monitor?` als Auswahl zur Verfügung steht.
- `Select-Button` drücken -> Monitor-Modus wird aktiviert
- Return-Taste am Terminal-Keyboard drücken -> prompt erscheint

Folgende Tests können nun durchgeführt werden (Test-Commandos am Prompt eingeben):

Test-Commandos	Commando Beschreibung
test-clock	test Real Time Clock
test-dram	test DRAM
test-dc <bank> <chip>	test DRAM chip # <chip> in bank <bank>
test-ethernet	test Ethernet
test-flash	test Flash
test-fc <chip>	test Flash chip <chip>
test-serial	test Serial Port
test-sram	test SRAM
test-timer	test Timer
test-all	test all, except Flash and SRAM
test-manufact	test all devices

Siehe auch ForeRunner ATM-Switch User´s Manual B-2 bis B-8

10 Nützliche Hinweise

ATM Adapter auf den HPs ohne Neustart initialisieren:

/opt/fore/etc/atmdiag el0
zeigt den aktuellen Status des gewählten Adapters an (Adresse, up/down, etc.)

/usr/sbin/ifconfig el0 down
/usr/sbin/ifconfig el0 up

```
> cd /sbin/init.d
> ./atm stop
> ./atm start
```
Dadurch wird das atm-Script erneut durchlaufen und die Daten vom LECS übertragen.

/elconfig
```
> /elconfig delete <elan1>
> ...
> /elconfig delete -lecs
Dadurch können alle vorhandenen LAN Interfaces gelöscht bzw.
deaktiviert werden.
```

/usr/contrib/bin/nettune
Dient zur Überprüfung des IP forwardings

11 Troubleshooting

11.1 Switch startet nicht mehr

Sollte ein Switch aufgrund eines Fehlers nicht mehr starten, so kann über die Ethernet-Schnittstelle eine temporäre Firmware geladen werden. Das bewirkt, daß die Firmware nicht im Switch gespeichert wird. Diese muß im Anschluß daran expilizit, wie im Handbuch des Switches [FORE1] beschrieben (Thema „upgrade“), eingespielt werden.

BOOTP sollte nur im Ausnahmefall verwendet werden, falls einer der Switches nicht mehr vom Flash starten kann.

`/etc/bootptab`

```
sweth-default:\
      ht=ether:\
      ds=129.187.214.20:\
      dn="atm.nm.informatik.uni-muenchen.de":\
      hn:\
      #gw=???:\
      yd=infnm:\
      ys=129.187.214.20:\
      sm=255.255.255.192:\
      bf=asx-wg.tar:

sw1eth:\
      tc=sweth-default:\
      ha=0020481f13f1:\
      sr=129.187.214.0 192.168.236.251:\
      ip=192.168.236.251:

sw2eth:\
      tc=sweth-default:\
      ha=0020481f14f6:\
      sr=129.187.214.0 192.168.236.252:\
      ip=192.168.236.252:
```

Erklärungen:

- Die notwendigen Dateien liegen auf der hpheger0 im Verzeichnis `/tftpboot`.
- Für die Switches wird die korrekte IP-Adresse sowie eine Route (sr) für das normale Netz eingetragen. Die Hardwareadressen sollten übereinstimmen

Switch per Ethernet booten:

- Switch ausschalten, einschalten (Next-Taste gedrückt halten)
- Switch mit dem Ethernet verbinden (RJ45 Kabel, Ethernet-Anschluß)
- Ethernetboot auswählen

11.2 Routing-Einstellungen auf den Switches sind fehlerhaft

Leider kann es nach einem Neustart eines Switches passieren, daß die Routingtabelle nicht mehr vorhanden oder defekt ist. In diesem Fall muß die Tabelle per Terminal neu angelegt werden.

Terminal:
```
> configuration ip route
```

ATM-SW1

```
Destination   Gateway         Metric  Interface   Flags

127.0.0.1     127.0.0.1         0        lo0        H
129.187.0.0   141.84.218.249    0        ie0
141.84.218.0  141.84.218.251    0        qaa0
```

ATM-SW2

```
Destination   Gateway         Metric  Interface   Flags

127.0.0.1     127.0.0.1         0        lo0        H
129.187.0.0   141.84.218.249    0        ie0
141.84.218.0  141.84.218.251    0        qaa0
                                0        el0
                                0        el1
```

Änderungen (z.B.)

```
del 129.187.0.0 141.84.218.249
new 129.187.0.0 141.84.218.249 0 net
```

Teil V - Quellcodes und Einstellungen

12 Dateien

12.1 atmconf

/etc/rc.config.d/atmconf

```
# atmconf:  configuration for atm networking subsystems
# @(#) $Revision: 1.8 $ $Date: 1996/02/21 22:28:03 $

# The ATM interface configuration uses the same way as used in # LAN (e.g.,
# lan0).

# Interface configuration parameters.  See ifconfig(1m)
#
# INTERFACE_NAME[unit]: Network interface name
#
# IP_ADDRESS[unit]:     Hostname (in /etc/hosts) or IP address in decimal
#               dot notation (e.g., 192.1.2.3)
#
# SUBNET_MASK[unit]:    Subnetwork mask in decimal-dot notation, if
#               different from default
#
# For each additional network interfaces, add a set of variable assignments
# like the ones below, changing the index to "[1]", "[2]" et cetera.
#

# NOTE: DO NOT remove or change the following 2 lines.
LOOPBACK_ADDRESS=127.0.0.1
IF_PREFIX="FA QAA QAB QAC QAD EL"

# configuration parameters of FORE-IP ("faN") interfaces.
# support up to 4 interfaces, i.e., FA_XXX[0] through FA_XXX[3]
# uncomment the following when configuring FORE-IP interfaces.
# make a copy for the 2nd interface and change 0 to 1, and etc.

#FA_INTERFACE_NAME[0]=fa0
#FA_IP_ADDRESS[0]=
#FA_SUBNET_MASK[0]=

# configure Classical IP over ATM interfaces (RFC1577).
# QAA_XXX[0] through QAA_XXX[N]
# uncomment the following when configuring RFC1577 interfaces.
# make a copy for the 2nd interface and change 0 to 1, and etc.
# change QAA to QAB, to QAC, to QAD, to configure 2nd, 3rd, and 4th
# physical interface card.

# hp1clip
QAA_INTERFACE_NAME[0]=qaa0
QAA_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.1
QAA_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.192

# hp2clip
# QAA_INTERFACE_NAME[0]=qaa0
# QAA_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.2
# QAA_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.192
```

```
#QAB_INTERFACE_NAME[0]=qab0
#QAB_IP_ADDRESS[0]=
#QAB_SUBNET_MASK[0]=

#QAC_INTERFACE_NAME[0]=qac0
#QAC_IP_ADDRESS[0]=
#QAC_SUBNET_MASK[0]=

#QAD_INTERFACE_NAME[0]=qad0
#QAD_IP_ADDRESS[0]=
#QAD_SUBNET_MASK[0]=

# configure ATM Forum LAN EMulation IP interfaces.
# EL_XXX[0] through EL_XXX[N]
# uncomment the following when configuring ATM Forum LANEM interfaces.
# make a copy for the 2nd inte4face and change 0 to 1, and etc.

# hp1lane
EL_INTERFACE_NAME[0]=el0
EL_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.65
EL_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.192

# hp2lane
# EL_INTERFACE_NAME[0]=el0
# EL_IP_ADDRESS[0]=192.168.236.66
# EL_SUBNET_MASK[0]=255.255.255.192

# Interface routing configuration.  See route(1m), routing(7)
#
# ROUTE_DESTINATION:    Destination hostname (in /etc/hosts) or host or
#               network IP address in decimal-dot notation,
#               preceded by the word "host" or "net"; or simply the
#               word "default".
#
# ROUTE_GATEWAY:    Gateway dostname (in /etc/hosts) or IP address in
#                 decimal-dot notation.  If local interface, must use the
#                 same form as used for IP_ADDRESS above (hostname or
#                 decimal-dot notation).
#
# ROUTE_COUNT:        An integer that indicates whether the gateway is a
#                     remote interface (one) or the local interface (zero).
#
# For each additional route, add a set of variable assignments like the
# ones below, changing the index to "[1]", "[2]" et cetera.
#

# hp1 clip und lane Interfaces
ROUTE_DESTINATION[0]="net 192.168.236.0"
ROUTE_GATEWAY[0]="192.168.236.1"
ROUTE_COUNT[0]=0
ROUTE_MASK[0]="255.255.255.192"
ROUTE_ARGS[0]=""

ROUTE_DESTINATION[1]="net 192.168.236.64"
ROUTE_GATEWAY[1]="192.168.236.65"
ROUTE_COUNT[1]=0
ROUTE_MASK[1]="255.255.255.192"
ROUTE_ARGS[1]=""

# hp2 clip und lane Interfaces
# ROUTE_DESTINATION[0]="net 192.168.236.0"
# ROUTE_GATEWAY[0]="192.168.236.2"
# ROUTE_COUNT[0]=0
```

```
# ROUTE_MASK[0]="255.255.255.192"
# ROUTE_ARGS[0]=""

# ROUTE_DESTINATION[1]="net 192.168.236.64"
# ROUTE_GATEWAY[1]="192.168.236.66"
# ROUTE_COUNT[1]=0
# ROUTE_MASK[1]="255.255.255.192"
# ROUTE_ARGS[1]=""
```

12.2 bootptab

/etc/bootptab

```
#Example /etc/bootptab: database for bootp server (/usr/lbin/bootpd).
#@(#) $Revision: 1.4.212.1 $  $Date: 95/10/12 18:52:18 $
#
# Format:
#   nodename:tag=value:tag=value: ... :tag=value
#
#   first field --  nodename (hostname) of terminal followed by colon
#           (should be full domain name)
#
# Blank lines and lines beginning with '#' are ignored.
# Make sure you include a colon and a backslash to continue a line.
# Don't put any spaces in the tag=value string.
# The ht tag MUST precede the ha tag.
#
# The options listed below are commonly used for HP X Window terminals,
# HPUX NFS Diskless, BOOTP Fixed Address Devices. They are specified as
# tag=value and delimited by colons. For a list of all possible options,
# see the bootpd.1m man page.
#
#   ba -- broadcast bootp reply for testing with bootpquery
#   bf -- bootfile (for tftp download)
#   bp -- bootp server IP addresses to relay the bootp requests
#   bs -- bootfile size in 512-octet blocks
#   ci -- client ID (for dhcp clients only)
#   cs -- cookie server IP address
#   dn -- domain name
#   ds -- domain name server IP address
#   ef -- extensions file, containing more options for the client
#   gw -- gateway IP address (must have sm tag defined also)
#   ha -- hardware address (link level address) (hex)
#   hd -- home directory for bootfile (chrooted to tftp home directory)
#   hn -- send nodename (boolean flag, no "=value" needed)
#   hm -- hardware mask (hex) (must be preceded the ht tag)
#   hp -- maximum hops value (cannot exceed 16)
#   ht -- hardware type (ether) (must precede the ha and hm tag)
#   im -- impress server IP address
#   ip -- (client) IP address
#   lg -- (MIT-LCS UDP) log server IP address
#   lp -- LPR (line printer) server IP address
#   md -- file to dump core image to in the event of a crash
#   na -- NETBIOS name server IP address
#   nb -- NETBIOS datagram distribution server IP address
#   nc -- NETBIOS over TCP/IP node type (B-node, P-node, M-node, or H-
#       node)
#   nd -- NETBIOS over TCP/IP scope
#   ns -- name server (IEN 116) IP address
#   nt -- network time protocol server IP address
#   rl -- resource location server
#   rp -- path name to client's root disk
#   sm -- network subnet mask
#   ss -- swap server IP address
#   tc -- template for common defaults (should be the first option
#       listed)
#   th -- threshold value in seconds
#   to -- time offset in seconds from Coordinated Universal Time (UTC)
#   tr -- renewal (T1) time value (a percentage of the lease time)
```

```
#   ts -- time server IP address
#   tv -- rebinding (T2) time value (a percentage of the lease time)
#   vm -- vendor magic cookie selector (should be rfc1048)
#   xd -- X window system display manager IP address
#   xf -- X window system font server IP address
#   yd -- NIS domain name
#   ys -- NIS server IP address
#   Tn -- generic option tag n
#   T144  remote config file name (file name must be enclosed in "")
#   Vn -- vendor specific information for vendor option tag of n
#
#-------------------------------------------------------------------------
# First example: simple network with no domains, no gateway, no subnets
#
# The first entry is the template for options common to all the
# X terminals.
#
#global.defaults:\
#   bf=C2300B:\
#   hd=/usr/lib/X11/700X/bin:\
#   hn:\
#   ht=ether:\
#   vm=rfc1048:\
#   T144="C2300B.cfg"
#
# Now the actual entries for the individual X terminals are listed.
#
#xterm1:\
#   tc=global.defaults:\
#   ha=08000903212F:\
#   ip=190.40.101.22
#
#xterm2:\
#   tc=global.defaults:\
#   ha=0800090324AC:\
#   ip=190.40.101.35
#
#-------------------------------------------------------------------------
# Second example: network with domains, subnets, and gateways
#
# The first entry is the template for options common to all the
# X terminals.
#
#-------------------------------------------------------------------------
#global.defaults:\
#   bf=C2300B:\
#   ds=15.2.112.119:\
#   gw=15.8.19.100:\
#   hd=/usr/lib/X11/700X/bin:\
#   hn:\
#   ht=ether:\
#   sm=255.255.248.0:\
#   vm=rfc1048:\
#   T144="site.cfg"
#
# Now the actual entries for the individual X terminals are listed.
#
#xterm1.div.hp.com:\
#   tc=global.defaults:\
#   ha=08000903212F:\
#   ip=15.8.19.22
#
# Note that template options can be individually overridden. Here we
```

```
# specify a gateway and a remote config file different than the template.
#
#xterm2.div.hp.com:\
#   tc=global.defaults:\
#   gw=15.8.19.3:\
#   ha=0800090324AC:\
#   ip=15.8.19.35:\
#   T144="xterm2.cfg"
#
#-------------------------------------------------------------------------
#
# Third example: NFS diskless client entry:
#
# client1:\
#       hn:\
#   vm=rfc1048:\
#   ht=ether:\
#   ha=08000919BB78:\
#   ip=15.1.55.234:\
#   bf=/export/tftpboot/client1/stand/uxbootlf
#
#-------------------------------------------------------------------------
#
# Fourth example: bootp relay entries:
#
# Common relay entry.
#
# relay-default:\
#     ht=ethernet:\
#     bp=15.4.3.136 15.13.6.192:\
#     th=2:\
#     hp=1
#
# Relay entry for node2
#
# node2:\
#     tc=relay-default:\
#     ha=08000902CA00
#
# Group relay entry
#
# group-machines:\
#     tc=relay-default:\
#     ha=080009000000:ba:\
#     hm=080009000000:ba
#
# Turn the relay off (block the relay) for the following machines.
#
# blocked-machines:\
#     ht=ethernet:\
#     ha=07000A000000:\
#     hm=07000A000000
#
# Relay definition for all other machines.
#
# all:\
#     tc=relay-default:\
#     ha=000000000000:\
#     hm=000000000000
#-------------------------------------------------------------------------

test:\
    bf=C2300B:\
```

```
    hd=/usr/lib/X11/700X/bin:\
    hn:\
    ht=ether:\
    vm=rfc1048:\
    ha=080009000000:\
    ip=192.30.103.01

swrnp1:\
    :ht=ether:\
    :ha=0060B070EAD0:\
    :hn:\
    :ip=129.187.214.68:\
    :vm=rfc1048:\
    :T144="swrnp1.cfg":\
    :sm=255.255.255.0:\
    :lg=129.187.214.20:

swrnp2:\
    :ht=ether:\
    :ha=0060B08FF56F:\
    :hn:\
    :ip=129.187.214.69:\
    :vm=rfc1048:\
    :T144="swrnp2.cfg":\
    :sm=255.255.255.0:\
    :lg=129.187.214.20:


gutenberg:\
    :ba:\
    :ht=ether:\
    :ha=080009365499:\
    :hn:\
    :ip=129.187.214.70:\
    :vm=rfc1048:\
    :sm=255.255.255.0:\
    :gw=129.187.214.254:\
    :lg=129.187.214.20:\
    :T144="hpnp/gutenberg.cfg":

luther:\
    :ht=ether:\
    :ha=0060b039ce29:\
    :sm=255.255.255.0:\
    :lg=129.187.214.20:\
    :hn:\
    :ip=129.187.214.71:\
    :T144="hpnp/luther.cfg":\
    :vm=rfc1048:

mergenthaler:\
    :ht=ether:\
    :ha=0060b0af7bfc:\
    :sm=255.255.255.0:\
    :gw=129.187.214.79:\
    :lg=129.187.214.20:\
    :hn:\
    :ip=129.187.214.79:\
    :T144="hpnp/mergenthaler.cfg":\
    :vm=rfc1048:

nm-default:\
    ht=ether:\
```

```
    ds=129.187.214.20:\
    sm=255.255.255.0:\
    gw=129.187.214.254:

#pcheger1010 mit Linux-Boot-Diskette
pcheger10:\
    tc=nm-default:\
    ht=ether:\
    ha=080009BB91D4:\
    hn:\
    ip=129.187.214.40:

#Vobis P60 (Stephen) unter Windows (mit typ. Client)
wisshegering4:\
    tc=nm-default:\
    ht=ether:\
    ha=0080C82B7354:\
        ci=010080c82b7354:\
    ba:\
    hn:\
    ip=129.187.214.34:

#OmniBook (Stephen) mit D-Link-Adapter
#wisshegering8:tc=nm-default:ha="0080C8750E08":ip=129.187.214.38:
#OmniBook (Stephen) mit NetBeam IR
#wisshegering8_netbeam:tc=nm-default:ha="080009BCB5AC":ip=129.187.214.38:
#Omnibook (Stephen) mit EtherLink III (Unter Windows !! wg client-id)
wisshegering8:\
    tc=nm-default:\
    ht=ether:\
    ha=00A02465B48A:\
        ci=0100A02465B48A:\
    ba:\
    ip=129.187.214.38:

sweth-default:\
      ht=ether:\
      ds=129.187.214.20:\
      dn="atm.nm.informatik.uni-muenchen.de":\
      hn:\
      #gw=???:\
      yd=infnm:\
      ys=129.187.214.20:\
      sm=255.255.255.192:\
      bf=asx-wg.tar:

sw1eth:\
      tc=sweth-default:\
      ha=0020481f13f1:\
      sr=129.187.214.0 192.168.236.251:\
      ip=192.168.236.251:

sw2eth:\
      tc=sweth-default:\
      ha=0020481f14f6:\
      sr=129.187.214.0 192.168.236.252:\
      ip=192.168.236.252:

########################################

# Alte hpseeg1:/etc/bootptab (geaendert fuer Kompatbilitaet mit HP)

# First, we define a global entry which specifies the stuff every host
```

```
# uses.

# If you leave "td" empty, run bootpd with the "-c /tftpboot" switch
# so path names (boot files) will be interpreted relative to the same
# directory as tftpd will use when opening files.
#    :hn:dn="nm.informatik.uni-muenchen.de":\
#.default:\
        #:ds=129.187.214.20:sm=255.255.255.0:gw=129.187.214.254:dl=7200:

# Next, we can define different master entries for each subnet. . .

#dedicated entries
#gutenberg:tc=.default:ha=080009365499:
#Highscreen P90 (Rainer)
lapheger3:tc=nm-default:ha=0080C8750E0A:ip=129.187.214.33:
#HP Vectar XM P166 (Studenten-PC)
pcheger5:tc=nm-default:ha=080009BB91BA:ip=129.187.214.35:
#HP-Omnibook 5700 CT (Alex)
lapheger6:tc=nm-default:ha=080009BC75D2:ip=129.187.214.36:
#Noname P90 (D0.5 Linux)
pchegering7:tc=nm-default:ha=0000c0f8c8d3:ip=129.187.214.47:
# NT-Server
#lapheger9:tc=nm-default:ha=0080C8750CFC:ip=129.187.214.39:
# wisshegering11 (Compaq LTE bei Alex)
lapheger11:tc=nm-default:ha=00805FC8ACE3:ip=129.187.214.41:
pchegering2:tc=nm-default:ha=0800098ba8d8:ip=129.187.214.42:
pcheger13:tc=nm-default:ha=0800091bcb0a:ip=129.187.214.43:
pchegering8:tc=nm-default:ha=0000c0cb291c:ip=129.187.214.48:
ncdhegering4:tc=nm-default:ha=0000A7115387:ip=129.187.214.54:
hphegera:tc=nm-default:ha=080009278248:ip=129.187.214.30:
hpheger3:tc=nm-default:ha=0060b0ea4883:ip=129.187.214.23:
pcheger16:tc=nm-default:ha=00E02907BDB0:ip=129.187.214.46:
#SMC Etherlink 16 Elite:
#pcheger16:tc=nm-default:ha=0000C0457A2E:ip=129.187.214.46:
#dhcpnm8:tc=nm-default:ha=02608C7EC136:ip=129.187.214.18:
```

12.3 ForeView Lizenz-Daten

```
Lizenzdaten: ForeView

# ForeView Serial Number: 0100439190
# Company Name:           Telemation Netzwerk AG
# License Type:           FV
# Machine Architecture:   HP 9000/725
# Machine OS:             HP-UX 10.20
# Machine NMS:            HP OpenView 3.3x

# ForeView License Certificate

Address:    192.168.236.1
Products:   FV
Key:        7d316e1e
```

12.4 hosts

/etc/hosts

```
## Configured using SAM by root on Sat Jun 20 14:44:36 1998
# @(#)hosts $Revision: 1.9.212.1 $ $Date: 95/10/12 19:28:22 $
#
# The form for each entry is:
# <internet address>    <official hostname> <aliases>
#
# For example:
# 192.1.2.34    hpfcrm  loghost
#
# See the hosts(4) manual page for more information.
# Note: The entries cannot be preceded by a space.
#   The format described in this file is the correct format.
#       The original Berkeley manual page contains an error in
#   the format description.
#

129.187.214.20  hpheger0.nm.informatik.uni-muenchen.de  hpheger0
129.187.214.254 brokoz-214.informatik.uni-muenchen.de   brokoz-214
127.0.0.1       localhost   loopback

# CLIP hosts
192.168.236.1    hp1clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de hp1clip
192.168.236.2    hp2clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de hp2clip
192.168.236.17   pc1clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de pc1clip
192.168.236.49   sw1clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de sw1clip
192.168.236.50   sw2clip.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de sw2clip

# LANE hosts
192.168.236.65   hp1lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de hp1lane
192.168.236.66   hp2lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de hp2lane
192.168.236.81   pc1lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de pc1lane
192.168.236.113  sw1lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de sw1lane
192.168.236.114  sw2lane.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de sw2lane

# MPOA und VLAN hosts
192.168.236.145  pc1vlan.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de pc1vlan
192.168.236.178  sw2vlan.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de sw2vlan

# Ethernet hosts
129.187.214.27   hpheger7.nm.informatik.uni-muenchen.de    hpheger7
129.187.214.29   hpheger9.nm.informatik.uni-muenchen.de    hpheger9
192.168.236.209  pc1eth.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  pc1eth
192.168.236.241  sw1eth.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  sw1eth
192.168.236.242  sw2eth.atm.nm.informatik.uni-muenchen.de  sw2eth
```

12.5 netconf

/etc/rc.config.d/netconf

```
# cd /etc/rc.config.d
# less netconf
# netconf:  configuration values for core networking subsystems
#
# @(#) $Revision: 1.4.116.4 $ $Date: 96/01/22 14:56:43 $
#
# HOSTNAME:           Name of your system for uname -S and hostname
#
# OPERATING_SYSTEM:   Name of operating system returned by uname -s
#                     ---- DO NOT CHANGE THIS VALUE ----
#
# LOOPBACK_ADDRESS:   Loopback address
#                     ---- DO NOT CHANGE THIS VALUE ----
#
# IMPORTANT:  for 9.x-to-10.0 transition, do not put blank lines
# between the next set of statements

HOSTNAME=hpheger7
OPERATING_SYSTEM=HP-UX
LOOPBACK_ADDRESS=127.0.0.1

# HOSTNAME="hpheger9"
# OPERATING_SYSTEM=HP-UX
# LOOPBACK_ADDRESS=127.0.0.1

# hpheger7

INTERFACE_NAME[0]=lan0
IP_ADDRESS[0]=129.187.214.27
SUBNET_MASK[0]=255.255.255.0
BROADCAST_ADDRESS[0]=""
LANCONFIG_ARGS[0]="ether"
DHCP_ENABLE[0]=0

# hpheger9

# INTERFACE_NAME[0]=lan0
# IP_ADDRESS[0]=129.187.214.29
# SUBNET_MASK[0]=255.255.255.0
# BROADCAST_ADDRESS[0]=""
# LANCONFIG_ARGS[0]="ether"
# DHCP_ENABLE[0]=0

# Internet routing configuration. See route(1m), routing(7)
# ..skipping... as used for IP_ADDRESS above.
#
# ROUTE_COUNT: An integer that indicates whether the gateway is a
#              remote interface (one) or the local interface (zero).
#
# ROUTE_ARGS:  Route command arguments and options.  This variable
#              may contain a combination of the following arguments:
```

```
#              "-f", "-n" and "-p pmtu".
#
# For each additional route, add a set of variable assignments like
# the ones below, changing the index to "[1]", "[2]" et cetera.
#
# IMPORTANT:  for 9.x-to-10.0 transition, do not put blank lines
# between the next set of statements

ROUTE_DESTINATION[0]=default
ROUTE_MASK[0]=""
ROUTE_GATEWAY[0]=129.187.214.254
ROUTE_COUNT[0]=1
ROUTE_ARGS[0]=""

# Dynamic routing daemon configuration.  See gated(1m)
#
# GATED:        Set to 1 to start gated daemon.
# GATED_ARGS:   Arguments to the gated daemon.

GATED=0
GATED_ARGS=""

#
# Router Discover Protocol daemon configuration.  See rdpd(1m)
#
# RDPD:         Set to 1 to start rdpd daemon
#

RDPD=0

#
# Reverse Address Resolution Protocol daemon configuration.  See
# rarpd(1m)
#
# RARPD:         Set to 1 to start rarpd daemon
#

RARPD=0
```

12.6 nettune

/sbin/init.d/nettune

```
#!/sbin/sh
#
# nettune:  turn IP forwarding off.
#

OKAY=0
ERROR=1

##########
#  main  #
##########

case $1 in
   start_msg)
      print "Turning IP forwarding off"
      exit $OKAY
      ;;

   stop_msg)
      print ""
      exit $OKAY
      ;;

   stop)
      exit $OKAY
      ;;

   start)
      ;;  # fall through

   *)
      print "USAGE: $0 {start_msg | stop_msg | start | stop}" >&2
      exit $ERROR
      ;;
   esac

############
#  start  #
############

#
# invoke nettune cmd.
#

if [[ -x /usr/contrib/bin/nettune ]]; then
    /usr/contrib/bin/nettune -s ip_forwarding 0
    status=$?
    if ((status == 0)); then
       rval=$OKAY
    else
       rval=$ERROR
    fi
```

```
else
    rval=$ERROR
fi

exit $rval
```

12.7 nsswitch.conf

```
/etc/nsswitch.conf

hosts:  files nis [NOTFOUND=continue UNAVAIL=continue] dns
        [NOTFOUND=continue UNAVAIL=continue TRYAGAIN=return]
protocols:  nis [NOTFOUND=return UNAVAIL=continue] files
services:   nis [NOTFOUND=return UNAVAIL=continue] files
networks:   nis [NOTFOUND=return UNAVAIL=continue] files
netgroup:   nis [NOTFOUND=return UNAVAIL=continue] files
rpc:        files[NOTFOUND=return UNAVAIL=continue]
aliases:    files [NOTFOUND=continue UNAVAIL=continue] nis
automount:  files [NOTFOUND=continue UNAVAIL=continue] nis
```

13 Installationsroutinen

13.1 configure_atm

```
/opt/fore/etc/configure_atm

> Would you like to use FORE’s SNMP agent
> Yes
> Would you like to use the standard UDP ports for SNMP
  (161/162)?
> Yes
> Will ILMI be used for Address Registration?
> Yes
> Would you like to configure Classical IP?
> Yes
> Eingabe der ATM-Adresse von ATM-SW1 (ARP-Server)
> siehe Kapitel 15)
> ------------------------------------------------------------
> Would you like to use a LECS to retrieve configuration
  information?
> Yes
> Use the "well-known" LECS address?
> Yes
> Would you like to configure a DEFAULT ELAN?
> Yes
> Name of DEFAULT ELAN?
> default
```

13.2 configure_lanem

```
/opt/fore/etc/configure_lanem

> Would you like to use a LECS to retrieve configuration
  information?
> Yes
> Use the "well-known" LECS address?
> Yes
> Would you like to configure a DEFAULT ELAN?
> Yes
> Name of DEFAULT ELAN?
> default
```

13.3 foreview_install

```
/usr/fore/foreview/foreview_install

> This distribution can run  with different network management
> systems: OpenView (OV), NetView for AIX (NV), SunNet Manager
> (SNM), or stand-alone (SA).  This  program will install  the
> setup appropriate for the platform that you select.
> Enter the management platform you are using (OV, NV, SNM, or
> SA)
> SA
> Installing ForeView stand-alone platform.
...
> Do you have a (p)ermanent or (t)emporary license? (p,t):
> p
> Does  your  certificate  contain a (h)ostid  line  or an
> (I)P address line? (h,i):
> I
> Please enter the IP Address:
> 192.168.236.1
...
```

14 Verzeichnisse

Auf den HPs werden bei der Installation der ATM-Kartentreiber folgende Verzeichnisse angelegt:

```
/etc/opt/fore
/opt/fore/bin
/opt/fore/etc
/opt/fore/man
/opt/fore/install
```

Auf dem PC werden die Treiber in die folgenden Standardverzeichnisse geschrieben:

```
c:/winnt
c:/winnt/system32
c:/winnt/system32/drivers
```

Die ForeView-Dateien liegen im Verzeichnis

```
/usr/fore/foreview
```

15 ATM-Adressen

Gerät	Präfix	ESI + SEL
SW1	39.276F.31.000.111.0000.0189.0100	0020481A 3488.00
SW2	39.276F.31.000.111.0000.0189.0101	0020481A 2AB9.00
PC		00204808 3441.00
HP1		00204807 0AAA.00
HP2		00204807 0A75.00

16 Logins

Administrator-Kennungen

hpheger7 und hpheger9

```
User    root
PWD     atm%bun
```

PC

```
User    Administrator
PWD     atm%bun
```

Terminal

```
Login:  asx
```

Praktikumskennungen auf allen Rechnern

```
User    praktiku
PWD     Sw1;ch
```

Ausblick

Nach Fertigstellung des ATM-Testfeldes und einer ersten erfolgreichen Testphase des Netzwerkes durch Institutsmitarbeiter, ist das System nun einsatzbereit. In erster Linie erweitert es das Rechnernetzepraktikum um den Bereich ATM, es bietet jedoch auch Diplomanden die Möglichkeit, ATM in Ihren Versuchen und Programmen verwenden können.

Der erste Schritt ist nun also getan, es gibt jedoch noch genügend offene Bereiche, die von uns nicht implementiert wurden. Für das weitere Bestehen des ATM-Netzes und um eine stabile Funktionalität zu garantieren, wäre es wünschenswert, wenn das gesamte System ordentlich gewartet und auf dem neuesten Stand gehalten wird. Gerade auf der Softwareseite erscheinen derzeit ständig neue Treiberversionen und Updates, die dann vielleicht für neue Versuche im Rechnernetzepraktikum solche Themen wie MPOA ermöglichen.

Wir wünschen jedenfalls allen Institutsmitarbeitern und Studenten viel Spaß mit ATM!

Literaturverzeichnis

Allgemeine Literatur

Comer, D.; "Computernetzwerke und Internets"; Prentice Hall, 1998

De Prycker, M.; "Asynchronous Transfer Mode", Prentice Hall, 1996

Kyas, O.; "ATM-Netzwerke: Technologie - Design - Betrieb", Thomson Publishing, 4. Auflage, 1998

Mogul, J., Postel, J.; "RFC950: Internet Standard Subnetting Procedure", Network Working Group, August 1985

[DOBROWOLSKI] Dobrowolski, E.; "Konzeption eines ATM-Clusters", Ludwig-Maximilians-Universität München, Mai 1997

Windows NT4.0

Microsoft Windows NT4.0 Training: Netzwerk-Administration, Microsoft Press, 1997

Microsoft Windows NT4.0 Training: Technischer Support, Microsoft Press, 1997

FORE Manuals

[FORE1] FORE Systems, Inc.; "ForeRunner ATM Switch User's Manual", MANU0065, Rev. A - March, 1996

[FORE2] FORE Systems, Inc.; "ForeThought 4.0 for HP-UX 10.01", MANU0124, Rev. A - 5/22/1996

[FORE3] FORE Systems, Inc.; "ForeThought 4.0 PC and Macintosh Adapters", Release Notes Software Version 4.0, MANU0089, Rev. B - 7/1996

[FORE4] FORE Systems, Inc.; "ForeRunner PCA-200EPC ATM PCI Bus Adapter for Personal Computers Installation Manual", MANU0131, Rev. A - July, 1996

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 - NETZWERKEINSTELLUNGEN 10
ABBILDUNG 2 - PRAKTIKUMSAUFBAU 13
ABBILDUNG 3 - SWITCH FRONTANSICHT 14
ABBILDUNG 4 - KABELBELEGUNG 14
ABBILDUNG 5 - IP OVER ATM ADAPTER 21
ABBILDUNG 6 - EIGENSCHAFTEN VON MICROSOFT TCP/IP 22
ABBILDUNG 7 - EMULATED LAN ADAPTER 25
ABBILDUNG 8 - ERWEITERTE LAN KONFIGURATION 26
ABBILDUNG 9 - INFOREMATION CENTER 29
ABBILDUNG 10 - INFOREMATION CENTER (ERWEITERTE ANSICHT) 29