

SS 2004

KV Betriebssysteme

(R. Hörmanseder, M. Sonntag)

IP (Minifassung)

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 1

Einige Vorteile von TCP/IP

- Robuste Umgebung für Client-Server Systeme
- Gut geeignet für Wide-Area Network (WAN) Umgebungen
- Weit verbreitet
- Faktisch von jedem Hersteller verfügbar
- großes Marktangebot an Hard- und Software
- gute Skalierbarkeit (Internet!)
- Standards öffentlich

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 2

ISOC

- ISOC = Internet Society
- gegründet: 1992 als globale/internationale Organisation
- Aufgaben:
 - Förderung der Entwicklung des Internets
 - Steigerung der Leistungsfähigkeit des Internets
 - Weitere Entwicklung der Standards und Protokolle

Aus: Internetworking with TCP/IP and Windows NT 4.0

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 3

Internet Standardization bodies [1]

```

    graph TD
      IAB[Internet Architecture Board (IAB)] --> IESG[Internet Engineering Steering Group (IESG)  
Internet Engineering Task Force (IETF)  
Operation of Internet & Evolution of Internet Protocols]
      IESG --> WAs[Working Areas (WAs)]
      WAs --> WGs[Working Groups (WGs)]
    
```

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 4

Internet Standardization bodies [2]

IAB = Internet Architecture Board
Gruppe von technischen Beratern der ISOC
Aufgaben: Festlegen der Internet Standards, Veröffentlichung der RFCs, Überwachung des Standardisierungsprozesses

IETF = Internet Engineering Task Force
entwickelt Internet-Standards & -Protokolle sowie Lösungen für technische Probleme

IRTF = Internet Research Task Force
Koordination aller Forschungsprojekte im Bereich TCP/IP

IANA = Internet Assigned Numbers Authority
zuständig für eindeutige Protokollkennungen, ...

Aus: Internetworking with TCP/IP and Windows NT 4.0

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 5

Wo sind die Standards? Was sind RFCs?

- RFC = Request for Comment
- TCP/IP Standards sind definiert in RFCs, die vom IAB (Internet Activities Board) ausgehen.
- Zu finden z.B. auf "ds.internic.net"
- Requirement Level:
 - required / notwendig, recommended / empfohlen, elective / wahlfrei, limited use / eingeschränkte Verwendung, not recommended / nicht empfehlenswert
- Status:
 - Internet Standard (STD, abgesegnet vom IAB), Draft Internet Standard / Entwurfsstandard, Proposed Internet Standard / Vorgeschlagener Standard, Experimental, Informal, Historical
- Änderungen => RFC mit neuer Nr. (+obsoleter RFC)

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 6

Name: TCP/IP (was ist das?)

- **IP = Internet Protocol**
 - Basis für viele Dienste
 - Connectionless
 - Keine Gewährleistung für Vollständigkeit
 - Keine Garantie auf Reihenfolge der Pakete
- **TCP = Transmission Control Protocol**
 - Basiert auf IP
 - Connection-oriented
 - Vollständigkeit und Reihenfolge der Pakete sind gewährleistet

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 7

Name TCP/IP: Unterschied IP / TCP

IP = Internet Protocol einfacher Brief

Sender: A B C D E → Empfänger: A₁ A₂ C B E

TCP = Transmission Control Protocol Brief „eingeschrieben“ mit Rückmeldung

Sender: A B C D E → Empfänger: A₁ A₂ C B E

Empfänger: A B C D E → Sender: A B C D E

Handshake stark vereinfacht/abstrahiert!

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 8

TCP/IP v4 Protokollfamilie

Routing Protocols RIP	Management Protocols SNMP	Application Protocols FTP SMTP
Transport Layer Protocols TCP UDP		
Network Layer Protocols ARP IP ICMP IGMP		
Subnetwork Protocols X.25 Ethernet Token Ring		

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 9

IP-V4-Adressen

- Jedes Netzwerk-Device muß eine eindeutige Identifikation (IP-Adresse haben)
- Aufbau:
 - Bestehen aus 4 Oktets
 - Standard-Schreibweise: 4 Werte im Bereich 0 bis 255, dezimal, durch Punkte getrennt
 - Beispiel: 140.78.100.130 (dies ist der WWW-Server des FIM)

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 10

Demultiplexing

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 11

Ports [1]

- Damit Applikationen auf verschiedenen Rechnern miteinander kommunizieren können, braucht es noch einer zusätzlichen Adressierung, mit der angegeben werden kann, an welche Applikation auf einem Rechner die Daten gesandt werden sollen.
- Dies wird durch sogenannte Ports (auch sockets genannt) erreicht.

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 12

Ports [2]

- **Realität:** Nicht Rechner kommunizieren direkt miteinander, sondern Applikationen auf Rechnern. Und auf jedem Rechner laufen viele Applikationen (Prozesse / Services / Dienste / Daemons).
- **Konsequenz:** Zusätzliche Adressierung neben der IP-Adresse notwendig, um eine Applikation als Source oder Destination eines Datenpaketes auswählen zu können.
- **Realisierung:** Erfolgt über die Ports.
- **Implementierung:** Port-Identifikationen sind Zahlen im Maximalbereich 0 - 65535
- **Namen:** Ports werden auch als Sockets bezeichnet.

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 13

Ports ==> Prozesse (Dienste)

- häufige Dienste (Prozesse) auf „bekanntem“ Ports

Rechnername
www.fim.uni-linz.ac.at
↓
Rechneradresse
140.78.100.130

→ 80: WWW
→ 20/21: FTP
→ 23: Telnet
→ 25: SMTP
→ 111: PortMapper

z.B.: 140.78.100.130:80 = HTTP-Server am Rechner 140.78.100.130 = <http://www.fim.uni-linz.ac.at>

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 14

Port = Identifikation der angesprochenen Applikation

Server auf
„well known“ Ports, „static“, insbesondere <1024
einige Beispiele:
20/21=FTP, 23=Telnet, 25=SMTP, 53=DNS,
69=TFTP, 80=HTTP, 110=POP3, ...

Clients
freie Ports, ephemeral (=kurzlebige) Ports ab 1024

ClientIP:Port + ServerIP:Port sind (je Protokoll) eindeutig
z.B.: 140.78.131.50:1674 140.78.100.130:80
ClientIP:Port ServerIP:Port
Web-Client Web-Server

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 15

Port-Nummer im File SERVICES

```
# Copyright (c) 1993-1995 Microsoft Corp.
# In dieser Datei werden die Anschlußnummern von gängigen Diensten
# entsprechend RFC 1060 (Assigned Numbers) aufgeführt.
# Format:
# <Dienstname> <Anschlußnummer>/<Protokoll> [Aliasnamen...] [#<Kommentar>]
#
...
ftp-data      20/tcp
ftp           21/tcp
telnet        23/tcp
...
bootp         67/udp           # boot program server
...
pop2          109/tcp           # Post Office
pop3          110/tcp           # postoffice
portmap       111/tcp
portmap       111/udp
...
```

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 16

IP

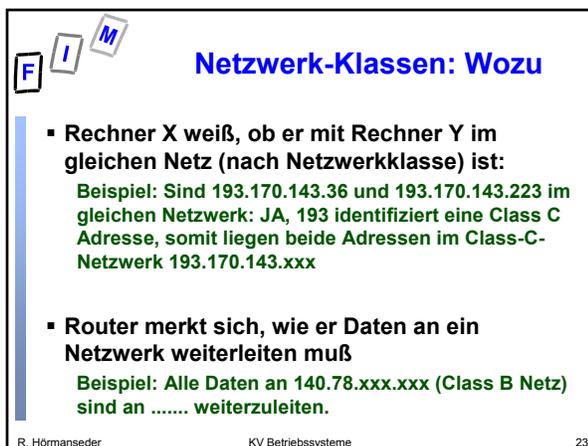
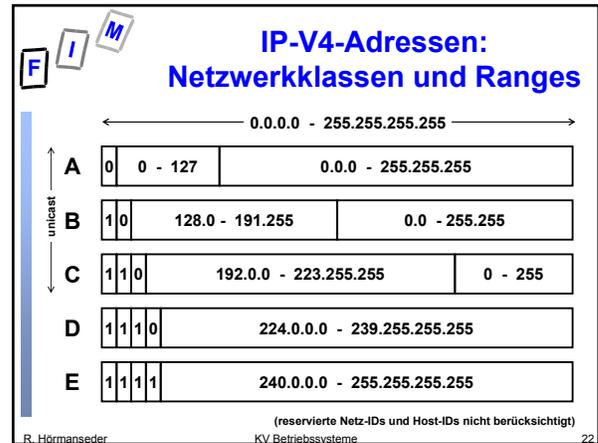
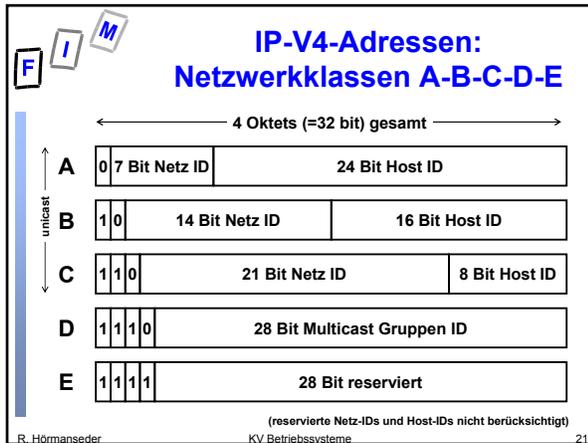
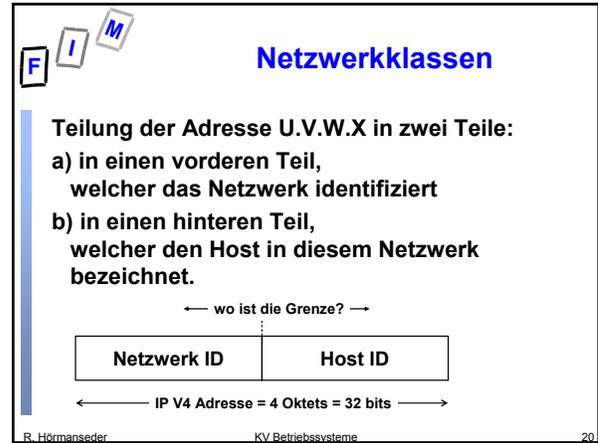
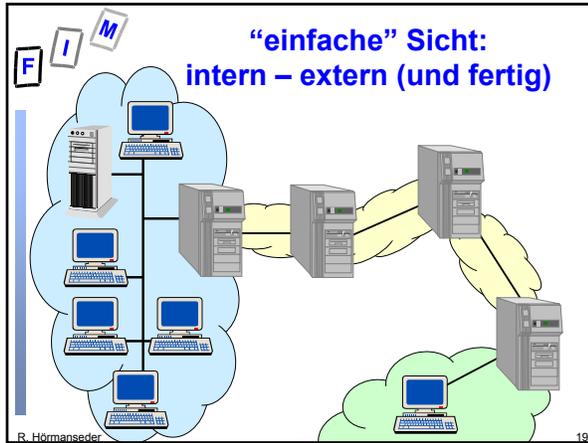
IP-Adressen (Netzwerkclassen, Subnetmask, spezielle IP-Adressen)

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 17

Grundsätzliches zu IP

- IP ist das „Hauptprotokoll / Arbeitspferd“.
- IP erfüllt (in Zusammenarbeit mit ICMP und IGMP) die Hauptaufgaben der Netzwerkschicht.
- IP versendet DATAGRAMME genannte Dateneinheiten (Pakete).
- Jedes Datagramm wird eigenständig durch das Netz zur Destination geschickt.
 - Eigenschaften: verbindungslos / unsicher
 - Jedes Datagramm muß alle notwendigen Informationen für die Zustellung enthalten.

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 18



Subnetze allgemein

- Verfeinerung der Netzwerkklassen:
VON

Net ID (Netzwerkklasse A-B-C)	Host ID
----------------------------------	---------

← IP V4 Adresse = 4 Oktets = 32 bits →

ZU

← Subnet-Mask →

Net ID (Netzwerkklasse A-B-C)	Subnet ID (durch Subnet-Mask)	Host ID
----------------------------------	----------------------------------	---------

← IP V4 Adresse = 4 Oktets = 32 bits →

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 25

Subnetze Beispiel

- Einteilung nach Standard Netzwerkklassen (am Beispiel Class B):

B	10	128.0 - 191.255	Host-ID 0.1 - 255.254
---	----	-----------------	--------------------------

- Beispiele mit Subnet-Mask:

← Subnet-Mask 255.255.255.0 →

B	10	128.0 - 191.255	Subnet-ID 1 - 254	Host-ID 1 - 254
---	----	-----------------	----------------------	--------------------

← Subnet-Mask 255.255.255.128 →

	10	128.0 - 191.255	Subnet-ID 9 bit	Host-ID 7 bit
--	----	-----------------	--------------------	------------------

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 26

Subnet-Mask: Funktion und Beispiel 1

- Spezifikation:
IPAdr1 und IPAdr2 sind im gleichen Subnetz
::= (IPAdr1 & Mask) == (IPAdr2 & Mask)
- Beispiel:

RechnerX	140.078.131.066
mit Subnet-Mask	255.255.255.000
ist im gleichen Subnetz wie	140.078.131.130
und in anderem Subnetz als	140.078.100.007

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 27

Subnet-Mask: Beispiel 1

Subnet-Mask	255.255.255.000
RechnerX	140.078.131.066
sendet direkt an	140.078.131.130
und indirekt an	140.078.100.007

Mask	11111111.11111111.11111111.00000000
RechnerX	10001100.01001110.10000011.01000010
direkt	10001100.01001110.10000011.10000010
indirekt	10001100.01001110.01100100.00000111

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 28

Subnet-Mask: Beispiel 2

RechnerX	140.078.131.066
Subnet-Mask	255.255.255.192
RechnerY X-Y???	198.105.232.005
RechnerZ X-Z???	140.078.131.130

RechnerX	10001100.01001110.10000011.01000010
Mask	11111111.11111111.11111111.11000000
RechnerY	11000110.01101001.11101000.00000101
RechnerZ	10001100.01001110.10000011.10000010

Ergebnis:
X ist nicht im gleichen Subnetz wie Y.
X ist nicht im gleichen Subnetz wie Z.

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 29

Subnet-Mask: Aufbau und Schreibweise

- Prinzipiell arbeitet die Subnet-Mask binär. Damit sind auch Masken wie z.B. 255.255.255.204 erlaubt. (204 dezimal ist übrigens 11001100 binär.)
- Von solchen Masken wird (auch in RFCs) aber strikt abgeraten!!!
- Wir können daher die Masken in einer vereinfachten Standard-Notation schreiben, indem wir einfach (nach einem Schrägstrich) angeben, mit wie vielen 1-Bits die Maske beginnt
- Beispiele:

140.78.100.0/24	= Netz 140.78.100.0 - 140.78.100.255
193.170.143.64/26	= Netz 193.170.143.64 - 193.170.143.127

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 30

Basis-Inforderungen an IP-Adressen & Netzwerkmaske

- In gerouteten Netzwerken besteht die IP-Adresse aus zwei (drei) Teilen, einer Net-ID (, einer Subnet-ID) und einer Host-ID.
- Alle Devices, die physisch an einem Netzwerk hängen, müssen (sollen?) dieselbe Net-ID und Subnet-ID haben.
- Alle Devices mit derselben Netzwerknummer (Net-ID + Subnet-ID) müssen verschiedene Host-IDs haben.
- Jedes Netzwerk muß eine eindeutige Netzwerknummer (Net-ID + SubnetID) haben. Ausnahmen via Private IP / NAT sind möglich.

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 31

Achtung: Restriktionen

- In jedem Subnetz sind folgende Möglichkeiten reserviert:
 - Host-ID nur Nullen: identifiziert das Subnetz bzw. „this“
 - Host-ID nur Einsen: Broadcast-Adresse damit „all“
- Subnet-ID soll nicht aus nur Nullen und nicht aus nur Einsen bestehen.

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 32

Spezielle IP-Adressen

- Private IP-Bereiche
„normale“ IP-Adressen, die im Internet aber nicht vergeben werden. Diese können von Firmen intern (z.B. hinter Firewalls via NAT) benutzt werden. (=> Security-LVAs des Institutes.)
- Dafür reservierte Bereiche:

10.0.0.0/8	= 10.0.0.0	- 10.255.255.255
169.254.0.0/16	= 169.254.0.0	- 169.254.255.255 (*)
172.16.0.0/12	= 172.16.0.0	- 172.31.255.255
192.168.0.0/16	= 192.168.0.0	- 192.168.255.255

(*) APIPA = Automatic Private IP Address

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 33

IP-Adressen sind eindeutig, aber ...

- **Frage:** Ist jede IP-Adresse im Internet nur 1 Mal möglich? Gibt es also keine doppelten Adressen?
- **Antwort:** Jede IP-Adresse im Internet ist ja eine „Zustelladresse“ für genau einen Rechner. IP-Adressen im Internet müssen daher eindeutig sein!
- **ABER:** Es gibt bestimmte Adreßbereiche, die im Internet zwar möglich wären, aber nicht vergeben werden. Das sind die „Private IP-Adressen“.
- **Konsequenz:** Daher können diese Adreßbereiche (auch von vielen verschiedenen Firmen / Institutionen) hinter einem Firewall oder einem Router mit Address-Translation (=> eigene LVA über Security im folgenden Semester) verwendet werden.

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 34

Subnetz und Router / default Gateway

- **INDIREKT:**
IP-Daten, die für Systeme außerhalb des lokalen Subnetzes bestimmt sind, werden an einen Router gesandt. Dieser Router übernimmt dann die Weiterleitung. (Der Standard-Router wird auch oft als „Default Gateway“ bezeichnet.
- **DIREKT:**
IP-Daten, die für Systeme innerhalb des lokalen Subnets bestimmt sind, können direkt an diese gesandt werden.

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 35

IP Client Konfiguration

am Beispiel Windows
(inkl. weiterer Begriffe und Vertiefung)

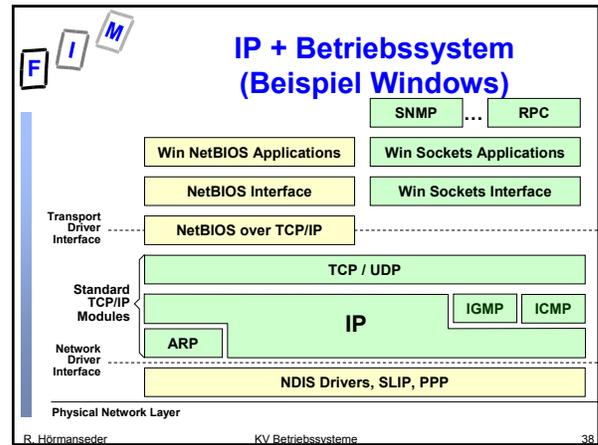
R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 36

Client - Konfiguration

- Basis, wird bei Bedarf kurz gestreift bzw. wir machen „Rückwärtsreferenzen“ bei der Besprechung der entsprechenden Parameter / Einstellungen / Funktionen / ...

IP-Basis	gebräuchliche Proxies:	Mail
<ul style="list-style-type: none"> > IP-Address > Subnet Mask > Default Gateway 	<ul style="list-style-type: none"> > Proxy-Config im Netz > WWW Proxy > FTP Proxy 	<ul style="list-style-type: none"> > SMTP Server > POP3 Server > IMAP Server
DNS-Namen:	NetBIOS (z.B. Samba, Windows)	weilers z.B. ...
<ul style="list-style-type: none"> > Host-Name > Domain-Name > DNS1 ... DNSx > HOSTS-File ja/nein > Domain-Suffix 	<ul style="list-style-type: none"> > WINS1 ... WINSx > LMHOSTS ja/nein > Einsatz DNS ja/nein > Scope-ID > NT-Domain-Name 	<ul style="list-style-type: none"> > LDAP > News > Chat > X

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 37



DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

- **Problem:**
 - > Jede Station muß korrekt konfiguriert werden. Insbesondere benötigt jede Station eine eindeutige IP-Nummer.
 - > Diese Daten benötigt die Station lokal, um überhaupt über IP kommunizieren zu können
- Eine Lösung: DHCP
- Abfrage eines DHCP-Servers, von dem die Workstation Netzwerk-Infos bezieht:
 - > IP-Adresse, Subnet-Mask, Gateway, DNS-Servers, WIN-Servers,

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 39

IP-Daten in Windows™

R. Hörmanseder 40

XP IP-Configuration [1]

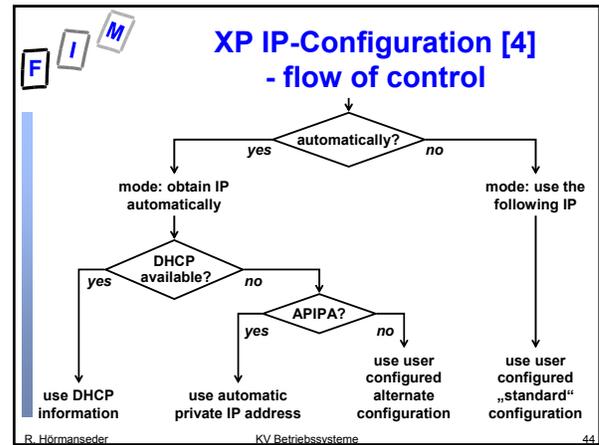
R. Hörmanseder 41

XP IP-Configuration [2]

R. Hörmanseder 42

XP IP-Configuration [3]

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 43



Blick zurück ...

- fixe IP-Adressen
- BOOTP (Boot Protocol)
- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
- APIPA (Automatic Private IP Address)
- + alternative Konfiguration

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 45

DNS

▪ Mapping von symbolischen Namen auf IP-Adressen (und umgekehrt)

symbolischer Name	www.fim.uni-linz.ac.at
DNS ↓	DNS ↓
32 Bit Internet Address	140.78.100.130
↑ reverse DNS	↑ reverse DNS

▪ Funktionalität wird über die Abfrage via DNS-Server erledigt. (=> Applikationsprotokolle)

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 46

Host-Name → IP-Adresse bei NT

PING hostname

- 1) Local Host?
- 2) HOSTS-File?
- 3) DNS-Server?
- 4) NetBIOS Namecache?
- 5) WINS-Server?
- 6) B-Node Broadcast?
- 7) LMHOSTS-File?

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 47

Festlegen von IP-Daten in Windows

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 48

NETBIOS Namensauflösung via WINS (XP)

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 49

WINS = Windows Internet Name Service

- **Problem:**
 - Welche IP-Adresse hat Rechner X (für Zugriff auf \\server\share)?
 - Vor welchen Rechner / wo sitzt derzeit User Y?
- **Eine „Lösung“: WINS**
 - Station meldet sich beim Starten mit Ihrem Namen bei einem WINS-Server an.
 - WINS-Server können ähnlich wie DNS-Server um IP-Adressen für bestimmte Namen gefragt werden.
 - ...

Anmerkung: WINS ist ein „Auslaufmodell“ und wird in Windows 2000/XP/2003-Umgebungen nicht mehr benötigt.

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 50

Flat Namespace - UNC - WINS

- **UNC = Universal Naming Convention**
 - \\server\share
 - z.B. \\aservroot_all
- **WINS unterstützt nur einen flat Namespace**
- **Ergänzung kann über DNS-Domainnamen erfolgen.**
 - siehe DNS-Konfiguration
- **in NT 4.0 lassen sich auch schon Namen mit vollem DNS angeben:**
 - \\server.domainshare
 - z.B. \\aserv.fim.uni-linz.ac.at\root_all

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 51

Festlegen von IP-Daten in Windows

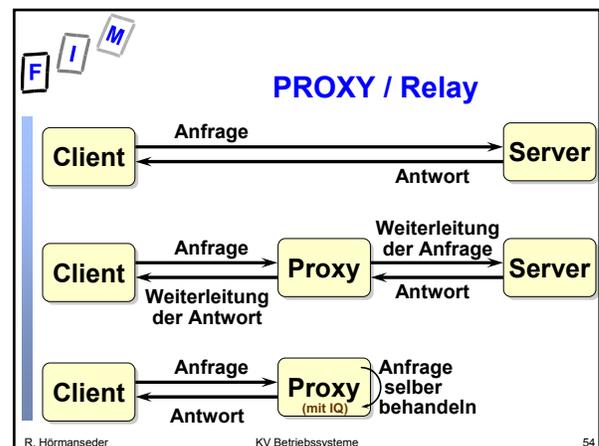
(weiteres dazu in der Security-LVA)

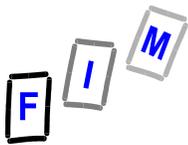
R. Hörmanseder

Festlegen von IP-Daten in XP

(weiteres dazu in der Security-LVA)

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 53





PROXY
„händische“
Konfiguration
Internet-
Explorer

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 55

**Proxy:
Konfigurationsfile**

- PROXY.PAC als Konfigurationsfile
- im Browser werden nicht mehr die Namen / IP-Adressen von Proxies angegeben, sondern eine Stelle im Netz, wo die Konfiguration zu finden ist.
- z.B.: `http://www.institution.at/proxy.pac`

```
function FindProxyForURL(url, host)
{
    return "PROXY proxy.institution.at:8080;
    DIRECT";
}
```

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 56

