

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: A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> C B E

**TCP = Transmission Control Protocol** Brief „eingeschrieben“ mit Rückmeldung

Sender: A B C D E → Empfänger: A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> C B E

Empfänger: A B C D E

Handshake stark vereinfacht/abstrahiert!

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 8

**TCP/IP v4 Protokollfamilie**

<b>Routing Protocols</b> RIP .....	<b>Management Protocols</b> SNMP .....	<b>Application Protocols</b> FTP SMTP ....
<b>Transport Layer Protocols</b> TCP UDP		
<b>Network Layer Protocols</b> ARP IP ICMP IGMP		
<b>Subnetwork Protocols</b> 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 „bekannten“ 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
pop3          110/tcp         # Post Office
portmap       111/tcp         # postoffice
portmap       111/udp
```

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 16

## IP

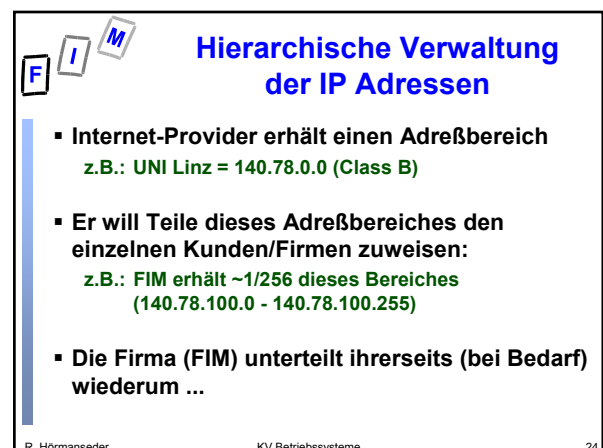
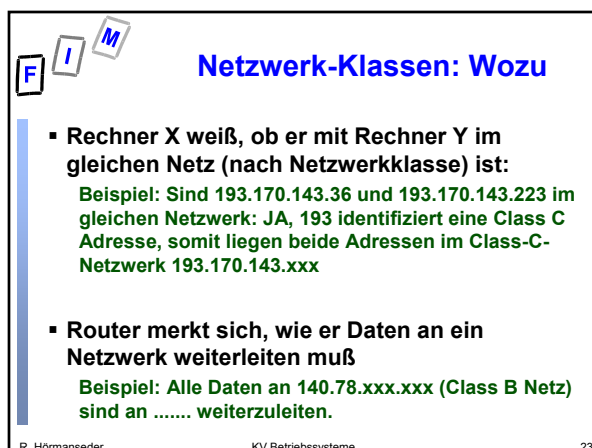
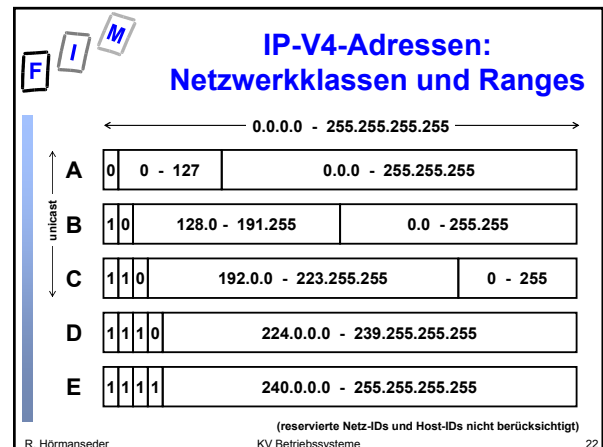
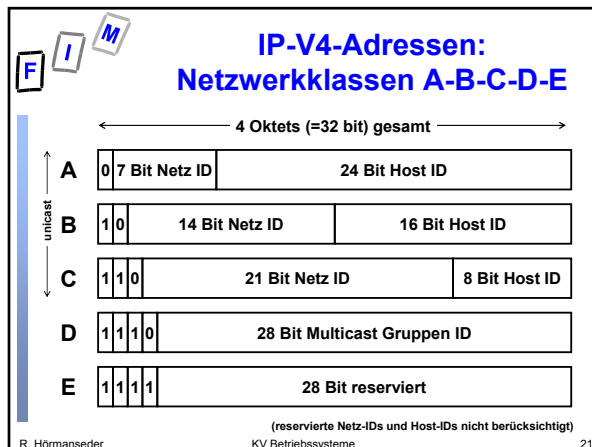
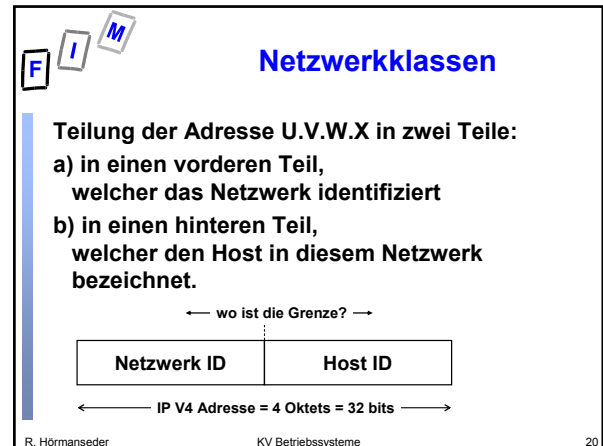
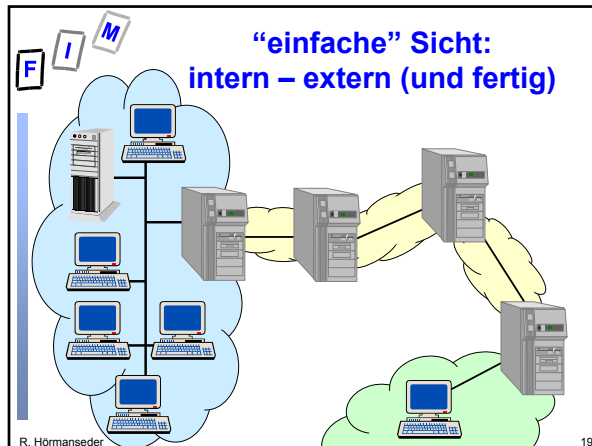
**IP-Adressen (Netzwerkklassen, Subnetmask, spezielle IP-Adressen)**


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:

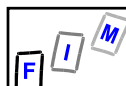
← Subnet-Mask 255.255.255.0 →

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

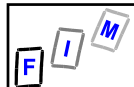


## Subnet-Mask: Aufbau und Schreibweise

- 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)

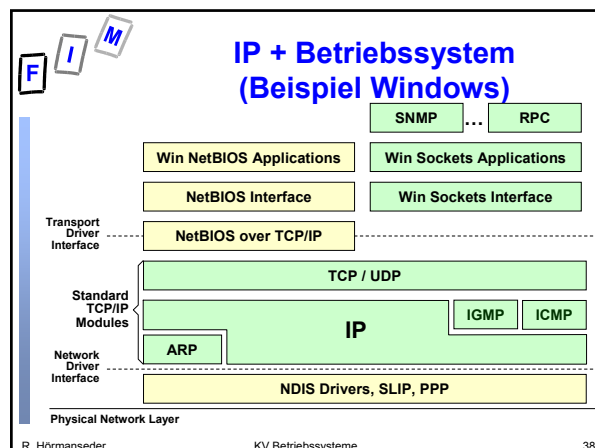
R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 36

**Client - Konfiguration**

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

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

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™**

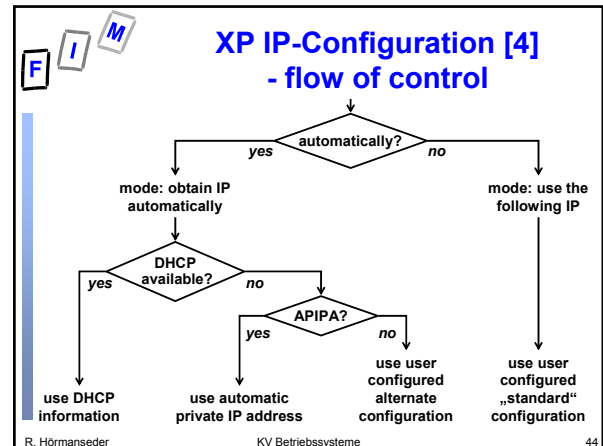
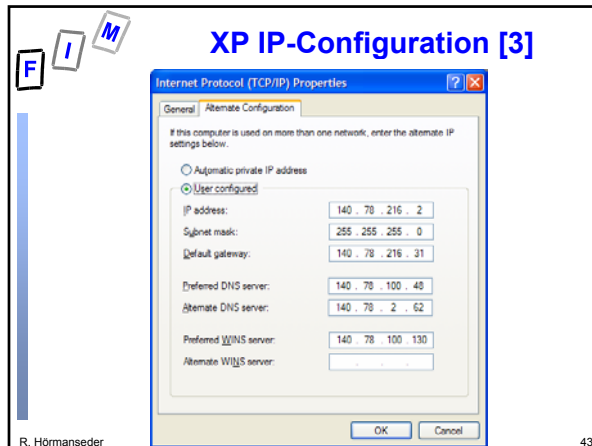
R. Hörmanseder 40

**XP IP-Configuration [1]**

R. Hörmanseder 41

**XP IP-Configuration [2]**

R. Hörmanseder 42



**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. \\aserv\root\_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.domain\share
  - z.B. \\aserv.fim.uni-linz.ac.at\root\_all

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 51

**Festlegen von IP-Daten in Windows**

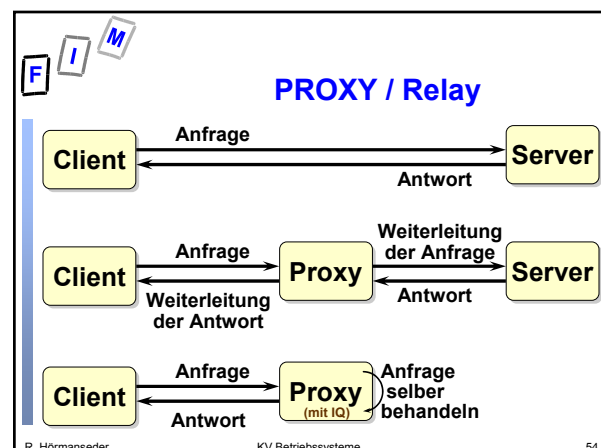
(weiteres dazu in der Security-LVA)

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

