

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 7

Ports [2]

- **Realität:** Nicht Rechner kommunizieren direkt miteinander, sondern Applikationen auf Rechnern. Und auf jedem Rechner laufen viele Applikationen (Prozesse / Services / 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 8

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 9

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 10

IP

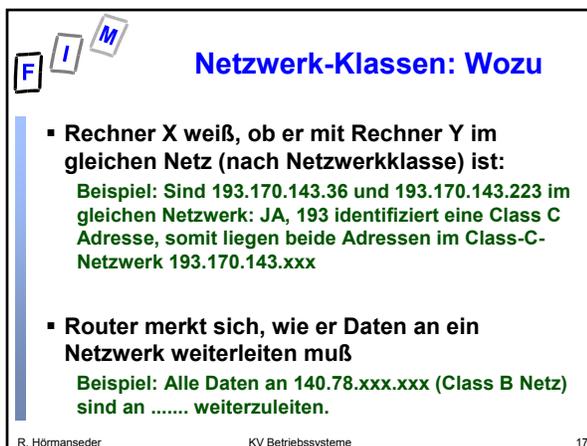
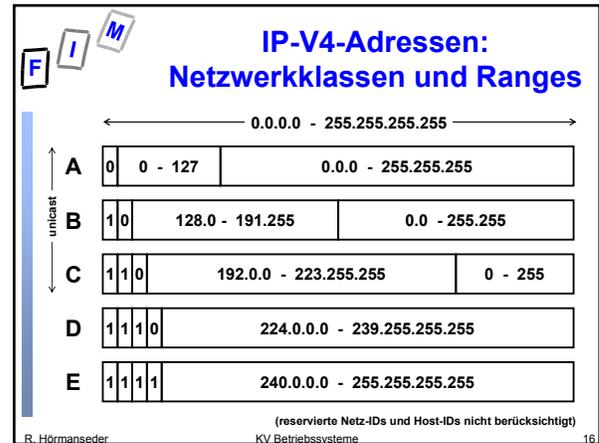
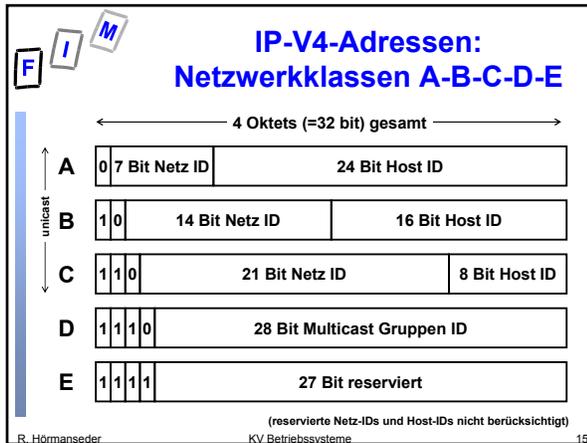
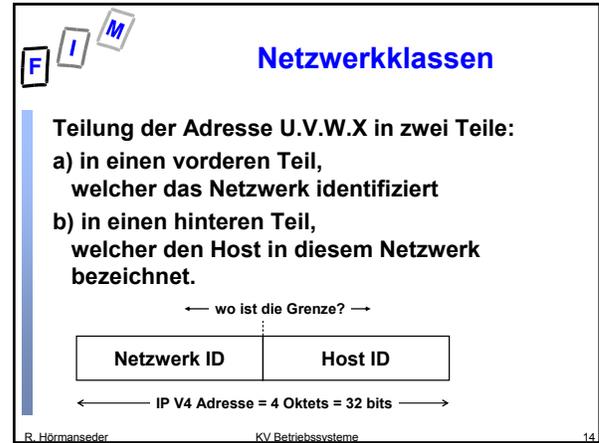
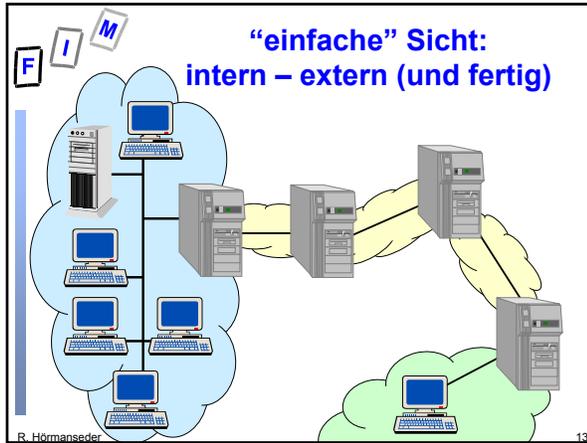
IP Adressen (Netzwerkclassen, Subnetmask, spezielle IP Adressen)

R. Hörmanseder KV Betriebssysteme 11

Grundsätzliches zu IP

- IP ist das „Hauptprotokoll / Arbeitspferd“.
- IP erfüllt (in Zusammenarbeit mit ICMP und IGMP) die Hauptaufgaben der Netzwerkschicht.
- IP versendet DATAGRAMME genannte Daten einheiten (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 12



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 19

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 20

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 21

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 22

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 23

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 24

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 25

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 26

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 27

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 28

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 29