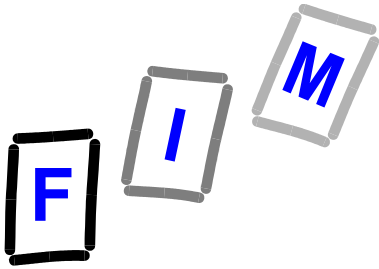


SS 2005

KV Betriebssysteme

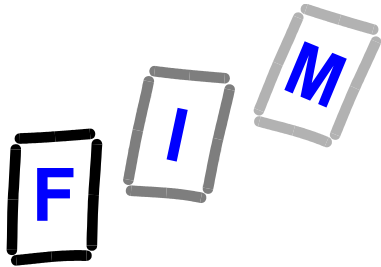
(R. Hörmanseder, A. Putzinger, M. Sonntag)

IPv4 Teil 1 („Minifassung“)



Einige Vorteile von TCP/IP

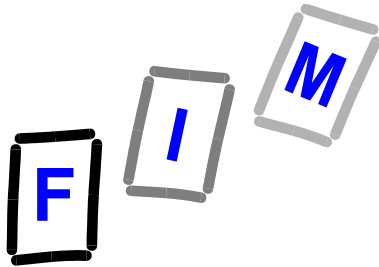
- **Robuste Umgebung für Client-Server Systeme**
- **Gut geeignet für Wide-Area Network (WAN) Umgebungen**
- **Weit verbreitet**
- **Faktisch von jedem Hersteller verfügbar**
- **Großes Marktangebot an Hard- und Software**
- **Gute Skalierbarkeit (Internet!)**
- **Standards öffentlich**



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



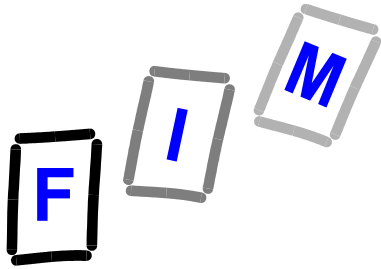
Internet Standardization bodies [1]

Internet Architecture Board (IAB)

Internet Engineering Steering Group (IESG)
Internet Engineering Task Force (IETF)
Operation of Internet & Evolution of Internet Protocols

Working Areas (WAs)

Working Groups (WGs)



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

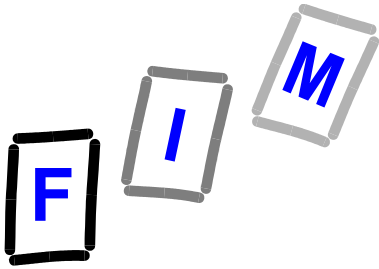
Koordination aller Forschungsprojekte im Bereich TCP/IP

ICANN = Internet Corporation For Assigned Names and Numbers

IP-Adressenvergabe, Protokollkennungen, DNS, ...

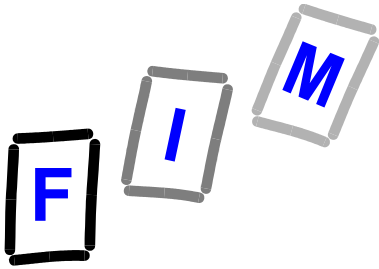
Nachfolger der IANA

Aus: Internetworking with
TCP/IP and Windows NT 4.0



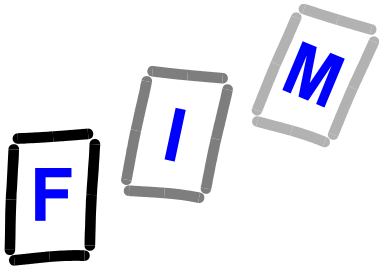
Wo sind die Standards? Was sind RFCs?

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



Name: TCP/IP (was ist das?)

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

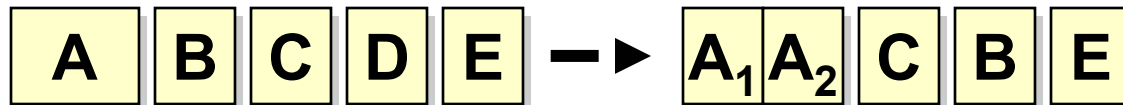


Name TCP/IP: Unterschied IP / TCP

IP = Internet Protocol =Einfacher Brief

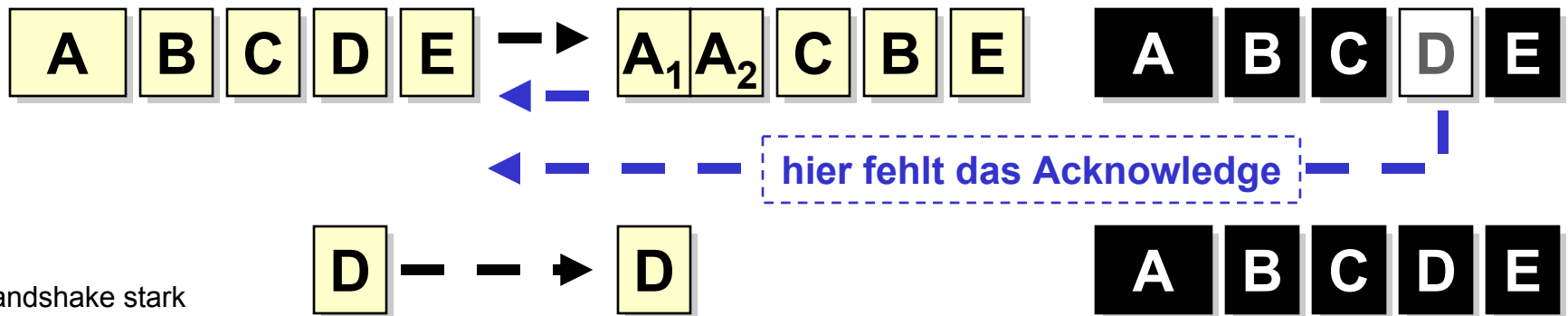
Sender

Empfänger

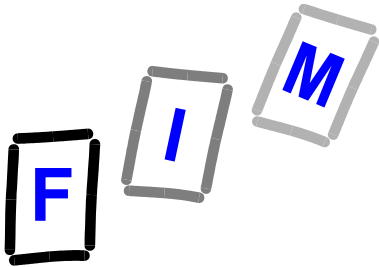


TCP = Transmission Control Protocol

= „Eingeschriebener“ Brief mit Rückmeldung



Handshake stark vereinfacht/abstrahiert!



TCP/IP v4 Protokolfamilie

Routing Protocols

RIP

Management Protocols

SNMP

Application Protocols

FTP

SMTP

Transport Layer Protocols

TCP

UDP

Network Layer Protocols

ARP

IP

ICMP

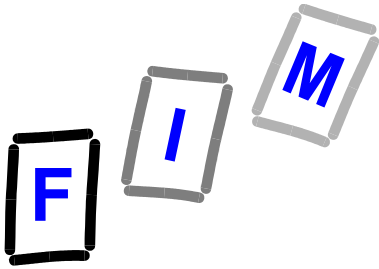
IGMP

Subnetwork Protocols

X.25

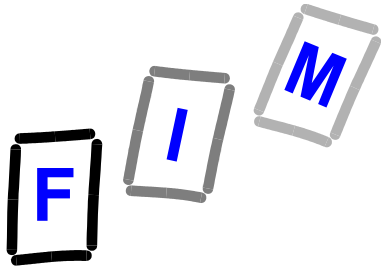
Ethernet

Token Ring



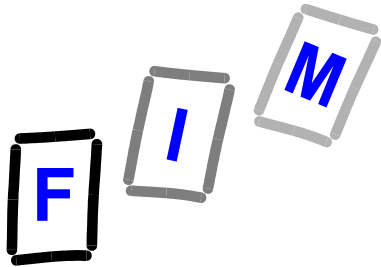
IP-V4-Adressen

- **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)



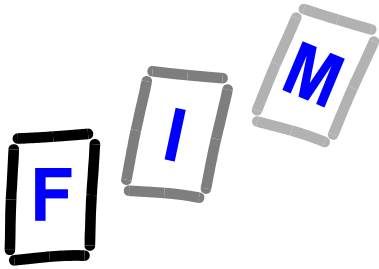
Ports [1]

- **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.**
- **Beispiel: Webserver oder FTP-Server?**



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.

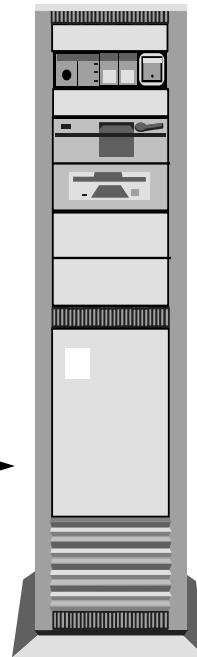


Ports ==> Prozesse (Dienste)

- Häufige Dienste (Prozesse) auf „bekanntem“ Ports

Rechnername
www.fim.uni-linz.ac.at

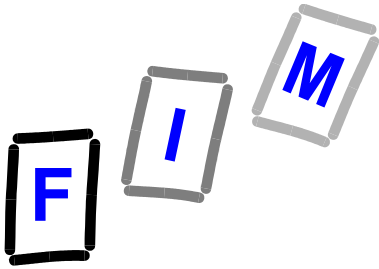
Rechneradresse
140.78.100.130



- 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 =

80 ← <http://www.fim.uni-linz.ac.at>



Port = Identifikation der angesprochenen Applikation

Server:

„Well known“ Ports, „static Ports“

» Insbesondere Portnummer <1024

Einige Beispiele:

» 20/21=FTP

» 23=Telnet

» 25=SMTP

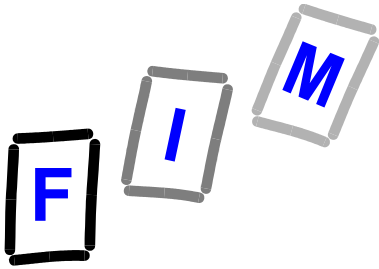
» 53=DNS

» 69=TFTP

» 80=HTTP

» 110=POP3

» ...



Port = Identifikation der angesprochenen Applikation

Clients:

"Freie" Ports, "ephemeral" (=kurzlebige) Ports

» Insbesondere Portnummer ≥ 1024

Eindeutige Identifikation einer Verbindung durch

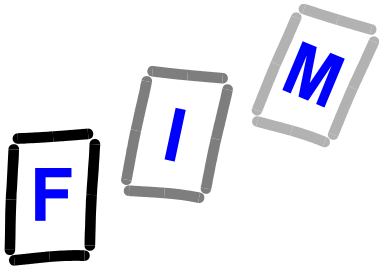
➤ ClientIP:Port + ServerIP:Port

» Sind (je Protokoll) eindeutig

» Daher ev. noch Protokoll dazu, z.B. "TCP", "UDP", "GRE"

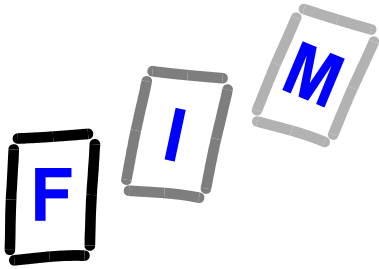
➤ Beispiel:

140.78.131.50:1674		140.78.100.130:80
ClientIP:Port		ServerIP:Port
Web-Client	Prot.	Web-Server



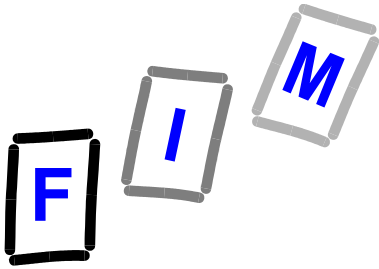
Port-Nummer im File SERVICES

```
# 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
.....
```

IP

IP-Adressen: Netzwerkklassen, Subnetmask, spezielle IP-Adressen

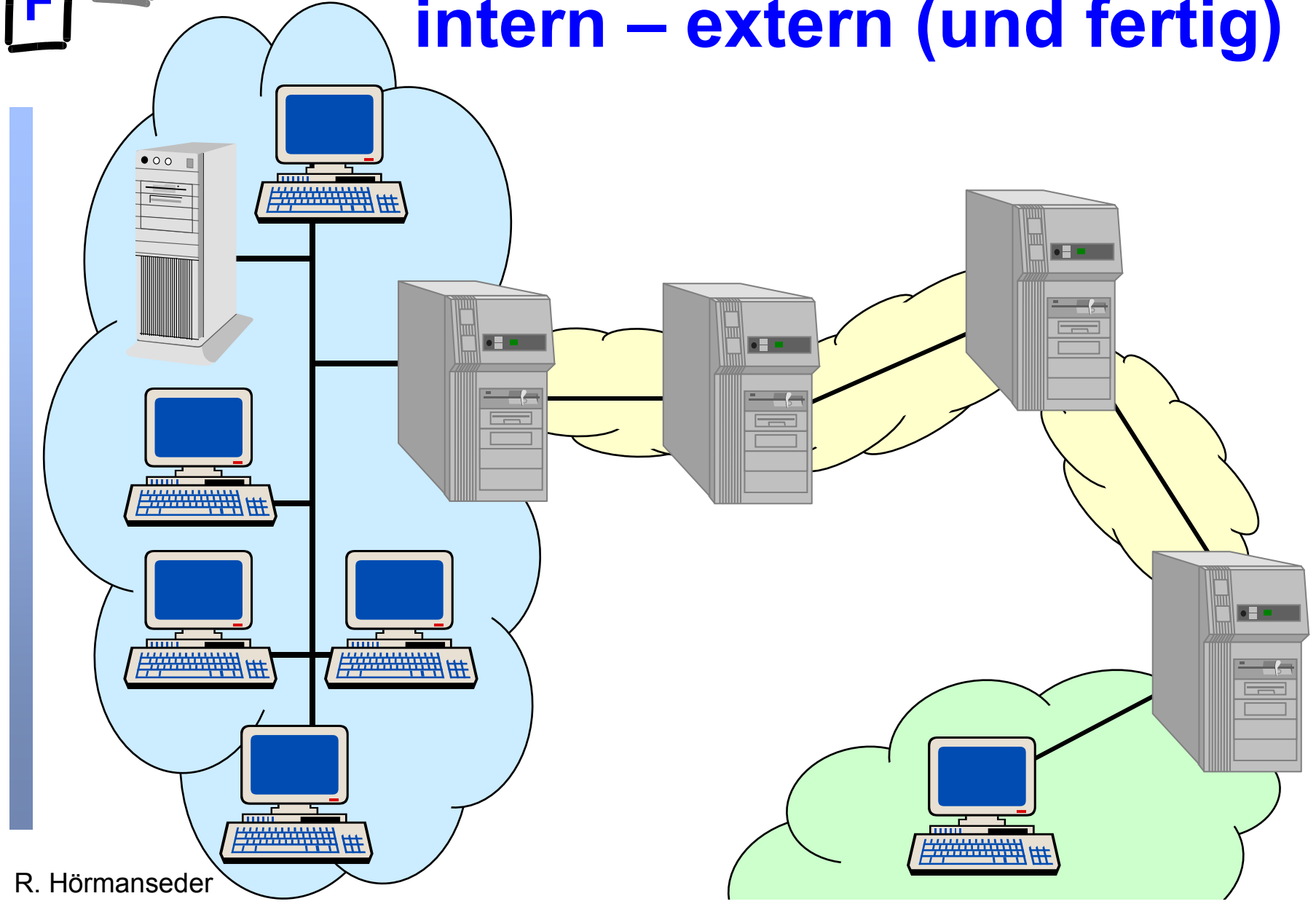


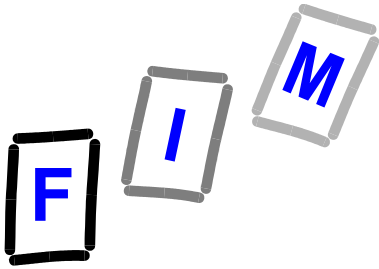
Grundsätzliches zu IP

- 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.**

F I M

“einfache” Sicht: intern – extern (und fertig)

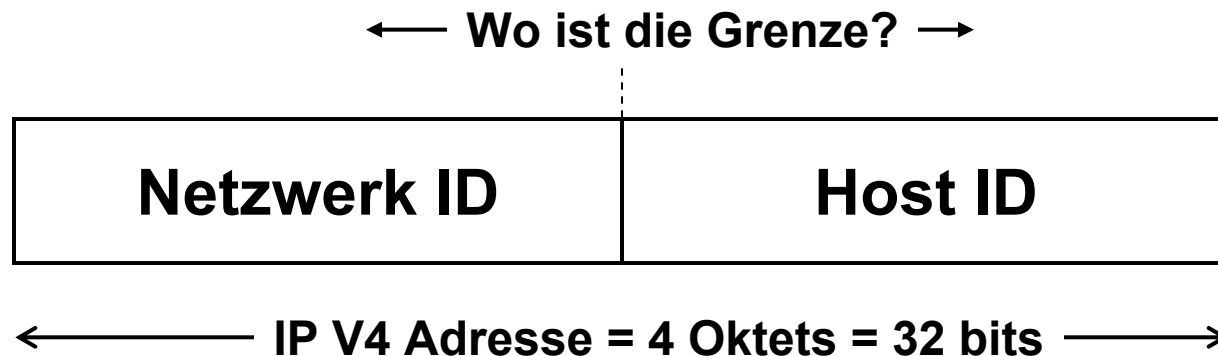


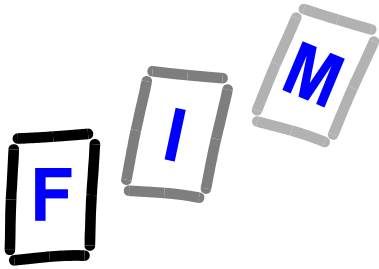


Netzwerkklassen

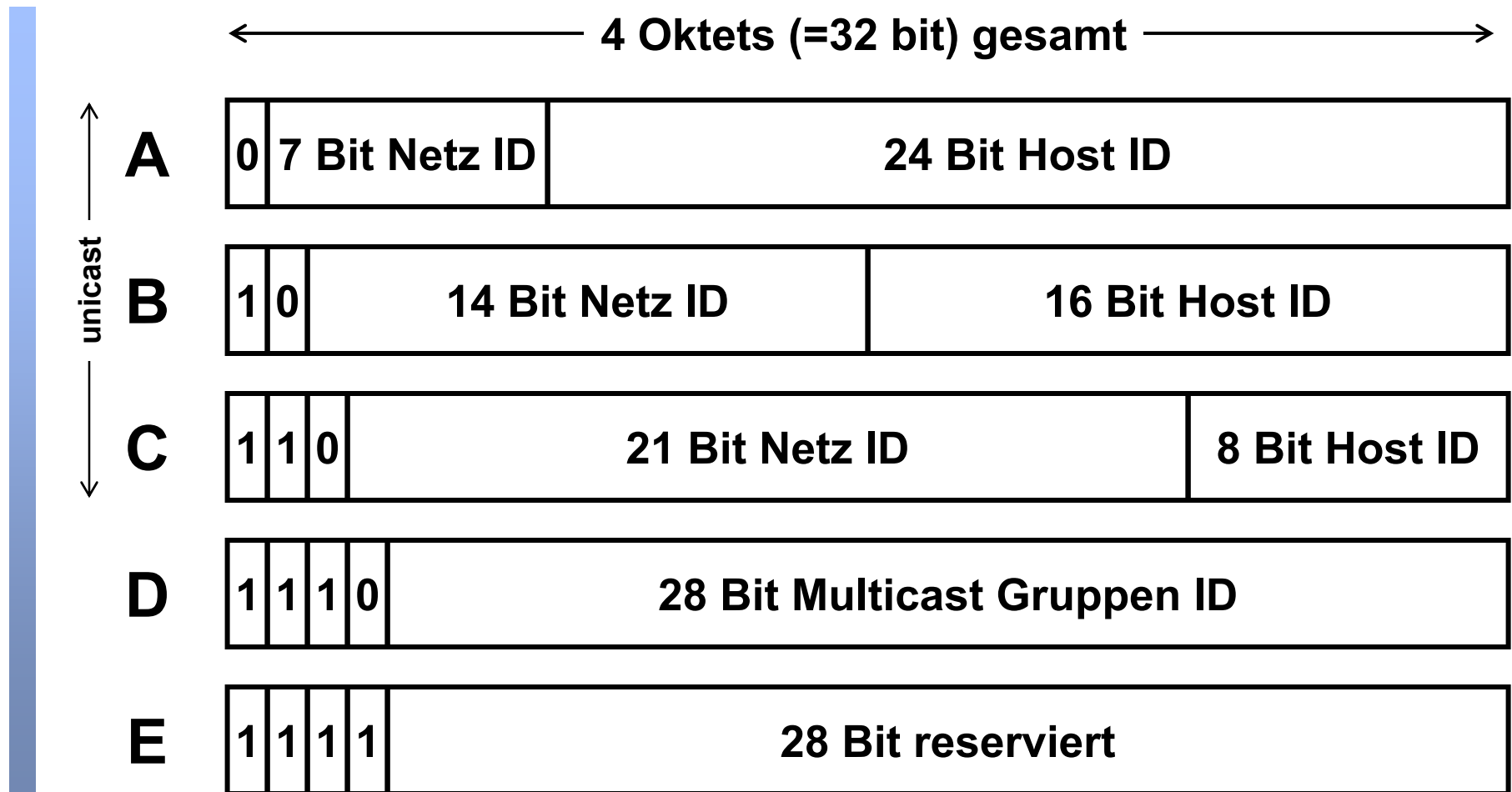
Teilung der Adresse U.V.W.X in zwei Teile:

- a) in einen vorderen Teil,
welcher das Netzwerk identifiziert
- b) in einen hinteren Teil,
welcher den Host in diesem Netzwerk
bezeichnet.

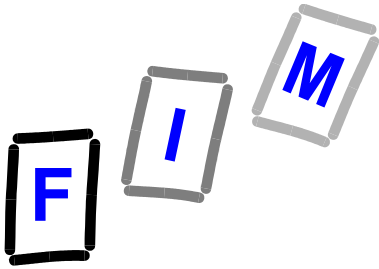




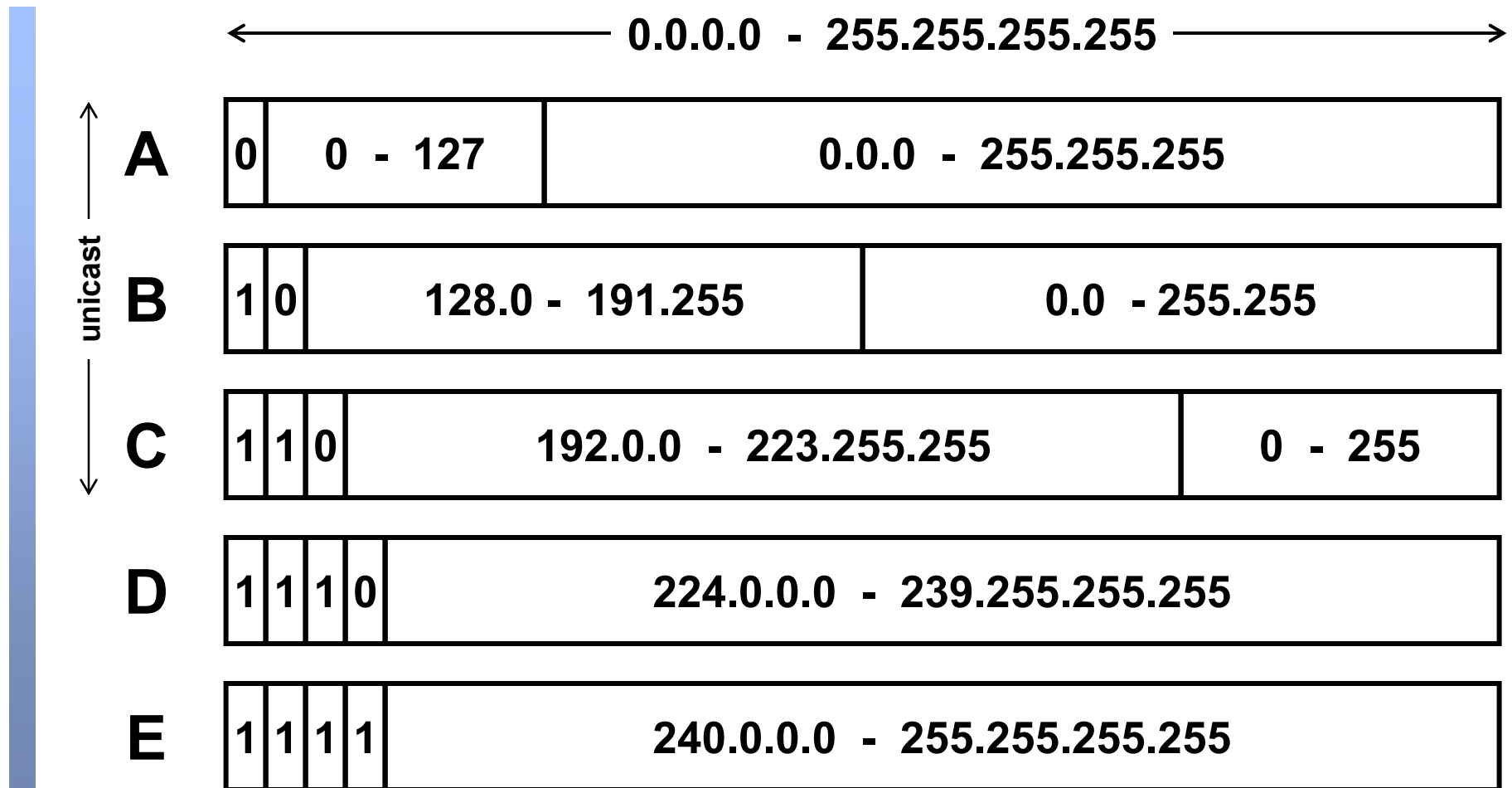
IP-V4-Adressen: Netzwerkclassen A-B-C-D-E



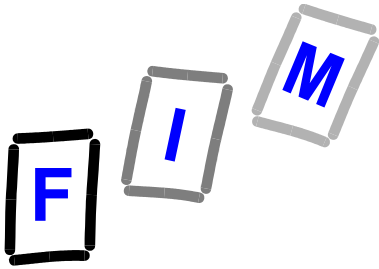
(Reservierte Netz-IDs und Host-IDs nicht berücksichtigt)



IP-V4-Adressen: Netzwerkklassen und Ranges

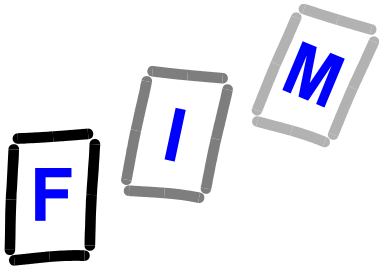


(reservierte Netz-IDs und Host-IDs nicht berücksichtigt)



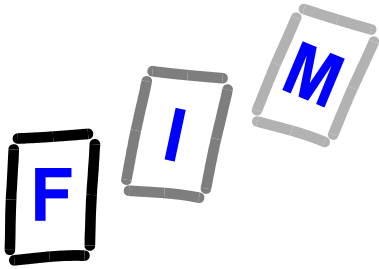
Netzwerk-Klassen: Wozu

- **Rechner X weiß, ob er mit Rechner Y im gleichen Netz (nach Netzwerkklassse) ist:**
Beispiel: Sind 193.170.143.36 und 193.170.143.223 im gleichen Netzwerk: JA, 193 identifiziert eine Class C Adresse, somit liegen beide Adressen im Class-C-Netzwerk 193.170.143.xxx
- **Router merkt sich, wie er Daten an ein Netzwerk weiterleiten muß**
Beispiel: Alle Daten an 140.78.xxx.xxx (Class B Netz) sind an weiterzuleiten.



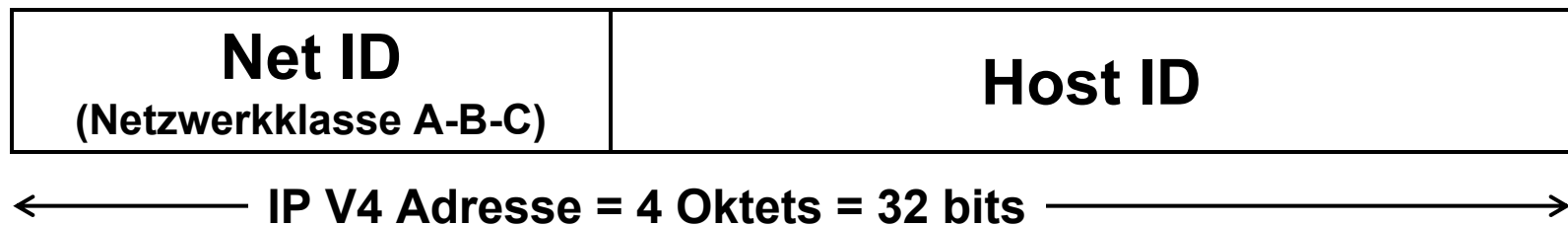
Hierarchische Verwaltung der IP Adressen

- **Internet-Provider erhält einen Adreßbereich**
z.B.: **UNI Linz = 140.78.0.0 (Class B)**
- **Er will Teile dieses Adreßbereiches den einzelnen Kunden/Firmen zuweisen:**
z.B.: **FIM erhält ~1/256 dieses Bereiches (140.78.100.0 - 140.78.100.255)**
- **Die Firma (FIM) unterteilt ihrerseits (bei Bedarf) wiederum ...**

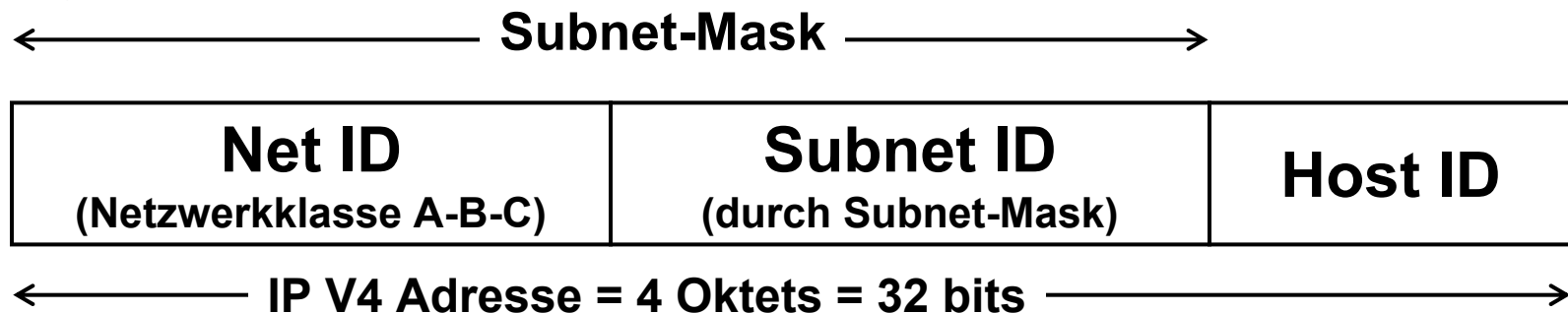


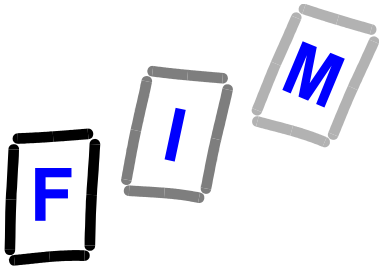
Subnetze allgemein

- Verfeinerung der Netzwerkklassen:
VON



ZU





Subnetze Beispiel

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

B	1 0	128.0 - 191.255	Host-ID	
			0.1 - 255.254	

- Beispiele mit Subnet-Mask:

← Subnet-Mask 255.255.255.0 →

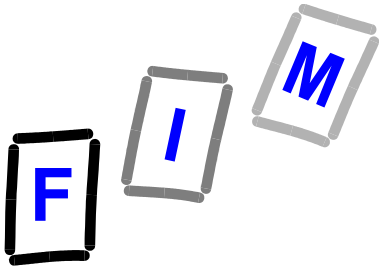
B	1 0	128.0 - 191.255	Subnet-ID	Host-ID
			1 - 254	1 - 254

← Subnet-Mask 255.255.255.128 →

B	1 0	128.0 - 191.255	Subnet-ID	Host-ID
			9 bit	7 bit

1-510

1-126



Subnet-Mask: Funktion und Beispiel 1

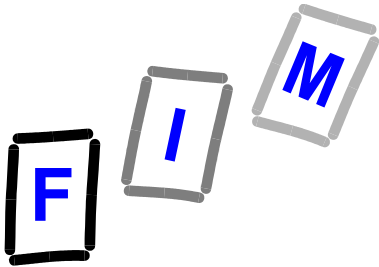
- **Spezifikation:**

IPAdr1 und IPAdr2 sind im gleichen Subnetz
 $::= (IPAdr1 \& Mask) == (IPAdr2 \& Mask)$

↑ Bitweises UND ↗

- **Beispiel:**

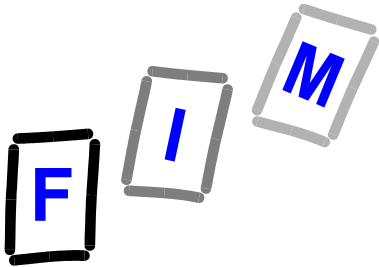
RechnerX	140.078.131.066
mit Subnet-Mask	255.255.255.000
ist im gleichen Subnetz wie	140.078.131.130
und in anderem Subnetz als	140.078. <u>100</u> .007



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 . <u>100</u> . 007

Mask	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
RechnerX	10001100 . 01001110 . 10000011 . 01000010
direkt	10001100 . 01001110 . 10000011 . 10000010
indirekt	10001100 . 01001110 . <u>01100100</u> . 00000111



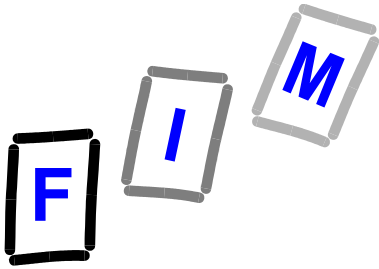
Subnet-Mask: Beispiel 2

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	10001100.01001110.10000011.01	000010
Mask	11111111.11111111.11111111.11	000000
RechnerY	<u>1</u> <u>00</u> <u>0</u> <u>1</u> <u>1</u> <u>0</u> . <u>0</u> <u>1</u> <u>1</u> <u>0</u> <u>1</u> <u>0</u> <u>0</u> <u>1</u> . <u>1</u> <u>1</u> <u>1</u> <u>0</u> <u>1</u> <u>0</u> <u>0</u> <u>0</u> .	<u>00</u> 000101
RechnerZ	10001100.01001110.10000011.	<u>10</u> 000010

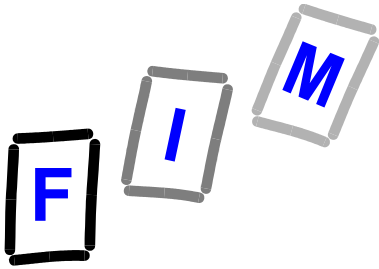
Ergebnis:

**X ist nicht im gleichen Subnetz wie Y.
X ist nicht im gleichen Subnetz wie Z.**



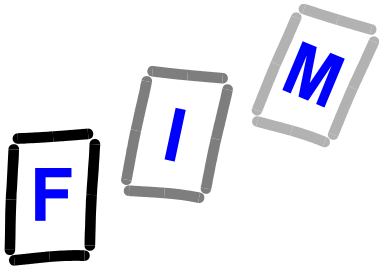
Subnet-Mask: Aufbau und Schreibweise

- 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!!!
 - Warum wohl?
- Wir können daher Masken in vereinfachter Standard-Notation schreiben, indem wir nur (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



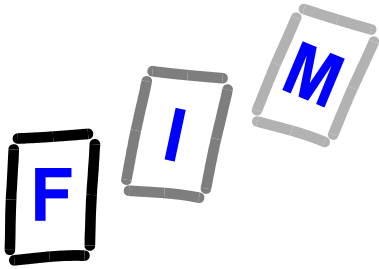
Basis-Inforderungen an IP-Adressen & Netzwerkmaske

- 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 dem selben 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.



Achtung: Restriktionen

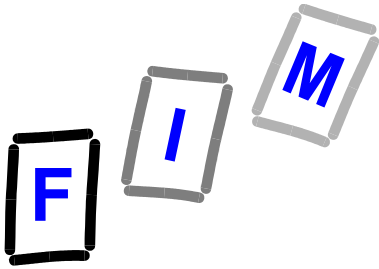
- In jedem Subnetz sind folgende Möglichkeiten reserviert:
 - Host-ID nur Nullen: Identifiziert das Subnetz selbst bzw. „this“
 - Host-ID nur Einsen: Broadcast-Adresse damit „all“
- Subnet-ID **soll** nicht aus nur Nullen und nicht aus nur Einsen bestehen.
- Net-ID: Lauter Nullen/Einser nicht möglich!



Spezielle IP-Adressen

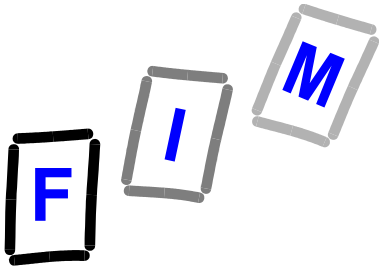
- **Private IP-Bereiche**
„normale“ IP-Adressen, die im Internet aber nicht vergeben werden. Diese können von Firmen intern (z.B. hinter Firewalls via NAT) benutzt werden. (=> Security-LVAs des Institutes.)
- **Dafür reservierte Bereiche:**
 - 10.0.0.0/8 = 10.0.0.0 - 10.255.255.255**
 - 169.254.0.0/16 = 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**



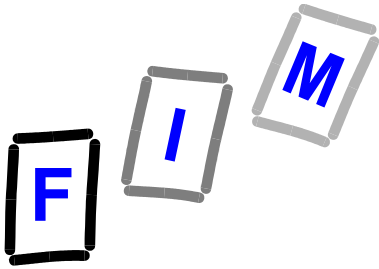
IP-Adressen sind eindeutig, aber ...

- **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.



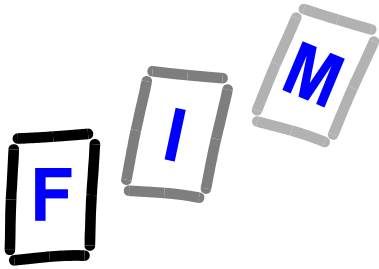
Subnetz und Router / Default Gateway

- **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.



IP Client Konfiguration

am Beispiel Windows
(inkl. weiterer Begriffe und Vertiefung)



Client - Konfiguration

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

IP-Basis

- IP-Address
- Subnet Mask
- Default Gateway

Gebräuchliche Proxies:

- Proxy-Config im Netz
- WWW Proxy
- FTP Proxy

Mail

- SMTP Server
- POP3 Server
- IMAP Server

DNS-Namen:

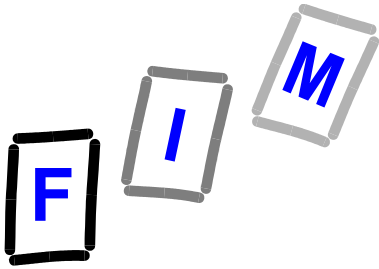
- Host-Name
- Domain-Name
- DNS1 ... DNSx
- HOSTS-File ja/nein
- Domain-Suffix

NetBIOS (z.B. Samba, Windows)

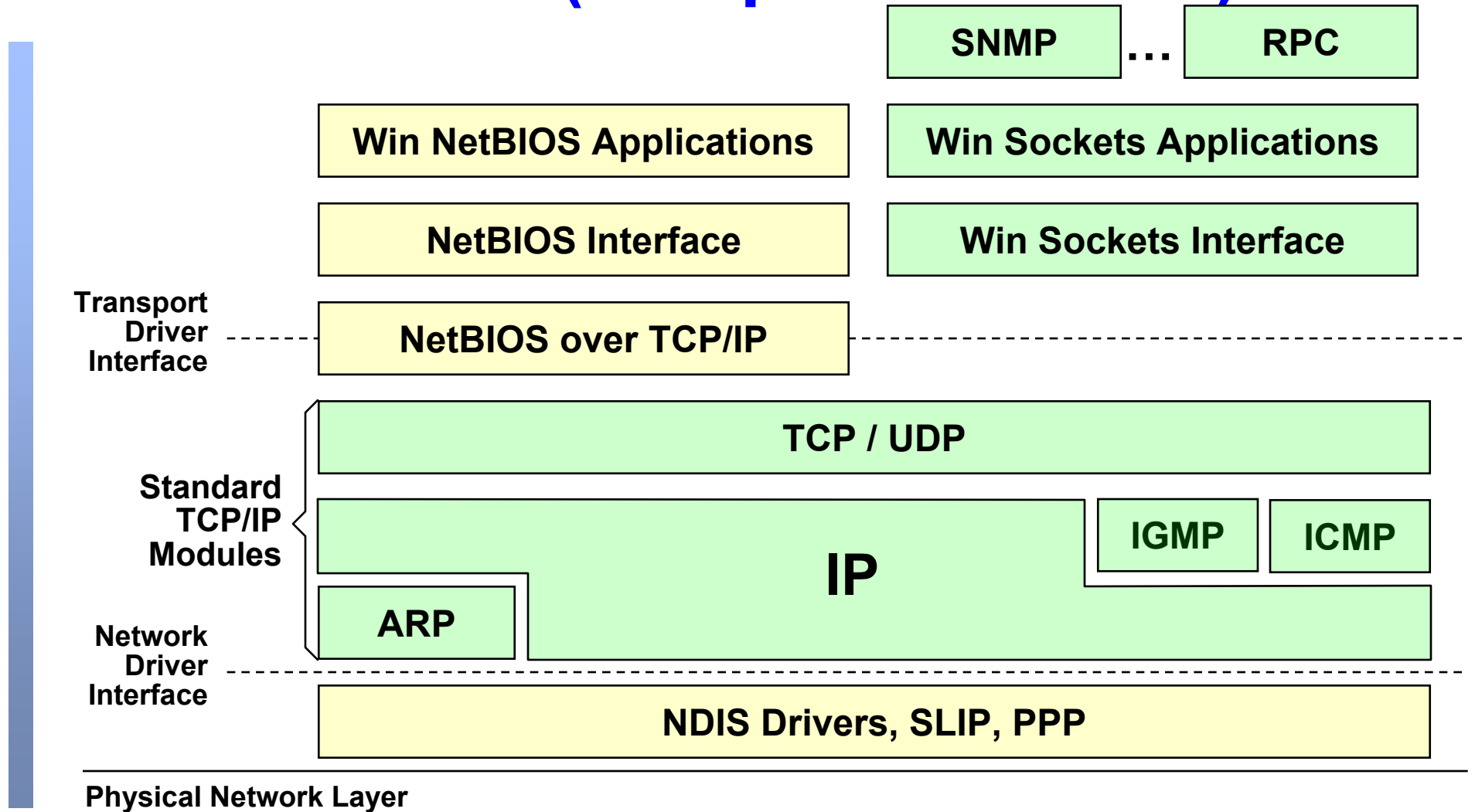
- WINS1 ... WINSx
- LMHOSTS ja/nein
- Einsatz DNS ja/nein
- Scope-ID
- NT-Domain-Name

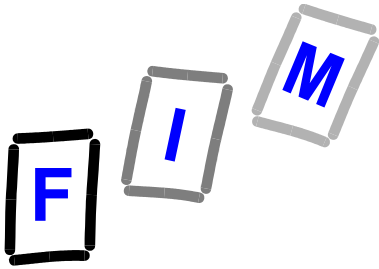
weitere z.B. ...

- LDAP
- News
- Chat
- X



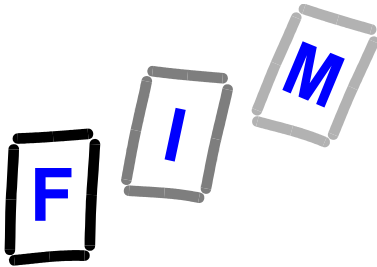
IP + Betriebssystem (Beispiel Windows)





DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

- **Problem:**
 - **Jede Station muß korrekt konfiguriert werden. Insbesondere benötigt jede Station eine eindeutige IP-Nummer + Netmask (+ Default Gateway).**
 - **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,**



IP-Daten in Windows™

Microsoft TCP/IP Properties [?] [X]

IP Address | DNS | WINS Address | DHCP Relay | Routing

An IP address can be automatically assigned to this network card by a DHCP server. If your network does not have a DHCP server, ask your network administrator for an address, and then type it in the space below.

Adapter:

[1] 3Com EtherLink XL Adapter (3C900) [v]

Obtain an IP address from a DHCP server

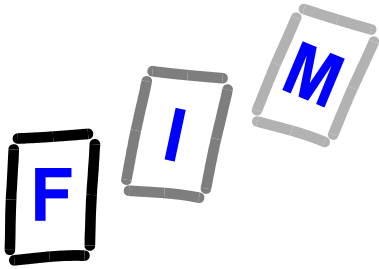
Specify an IP address

IP Address: [140] [.] [78] [.] [100] [.] [22]

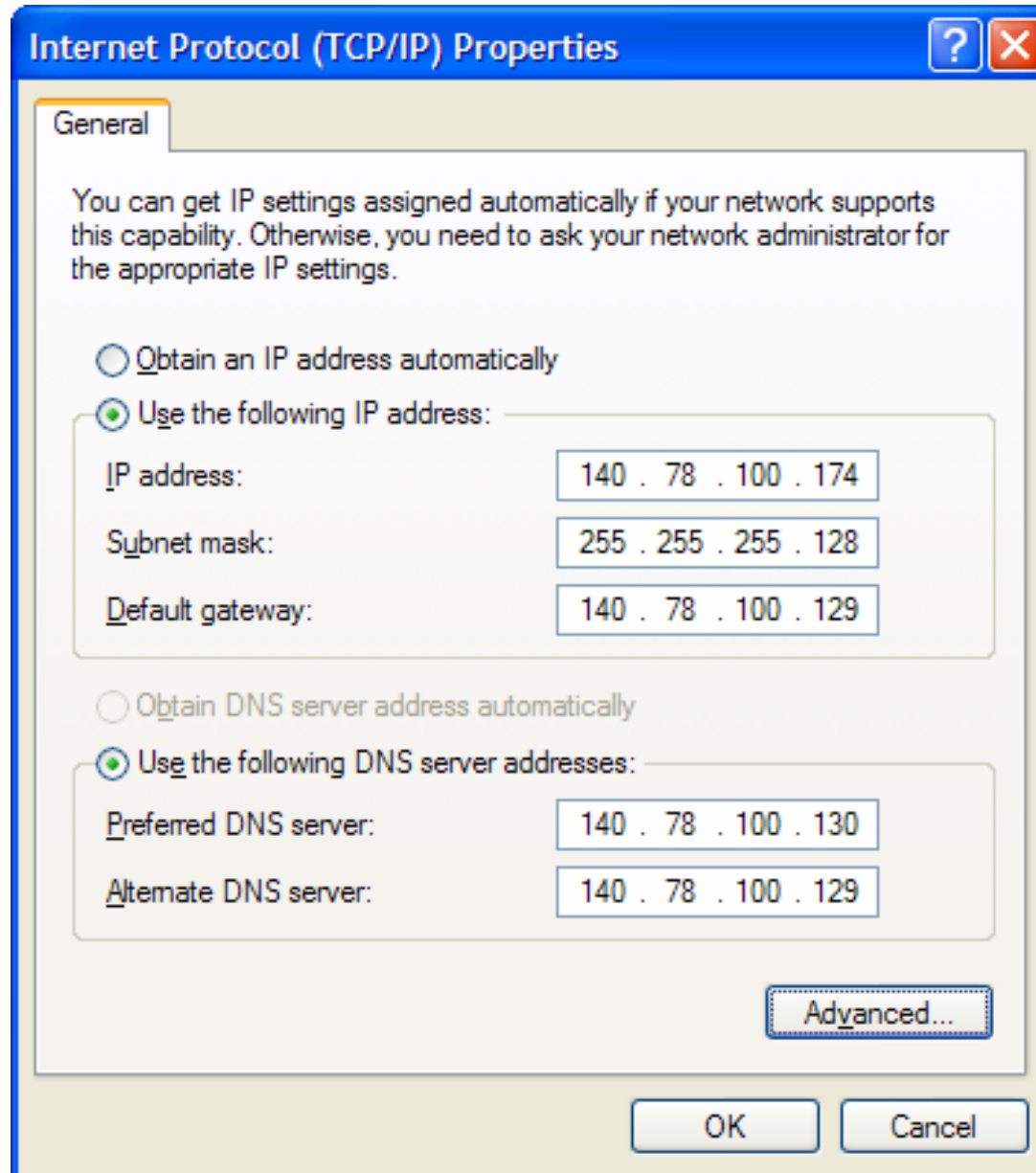
Subnet Mask: [255] [.] [255] [.] [255] [.] [192]

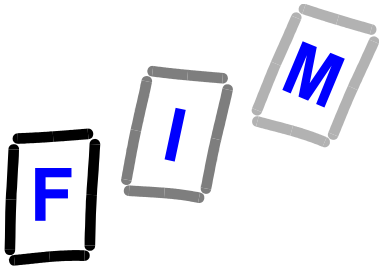
Default Gateway: [140] [.] [78] [.] [100] [.] [31] [Advanced...]

OK Cancel Apply

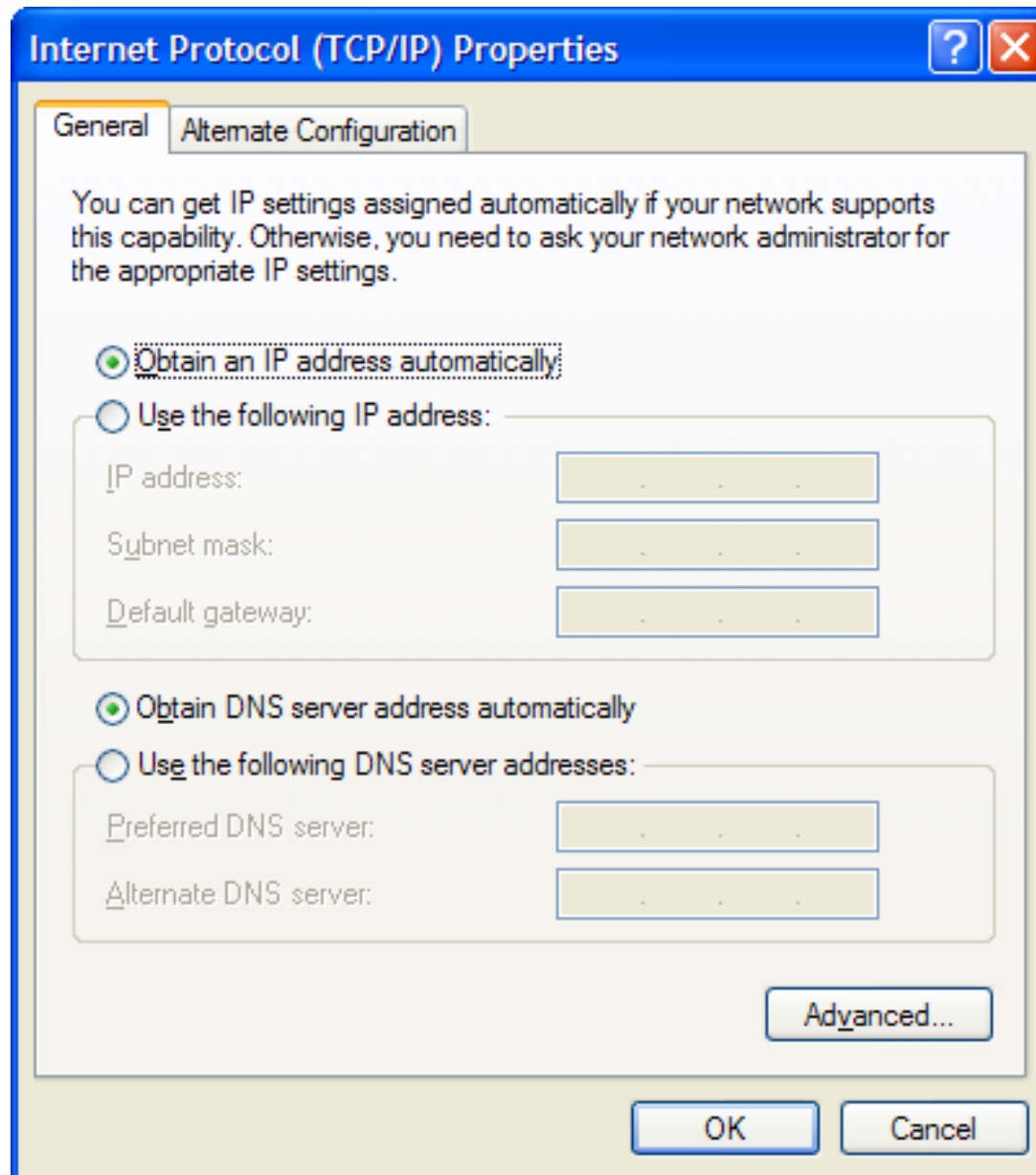


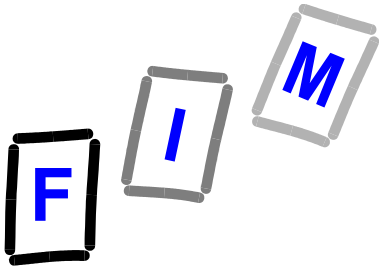
XP IP-Configuration [1]





XP IP-Configuration [2]





XP IP-Configuration [3]

Internet Protocol (TCP/IP) Properties

General | **Alternate Configuration**

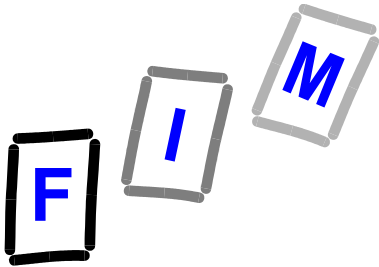
If this computer is used on more than one network, enter the alternate IP settings below.

Automatic private IP address

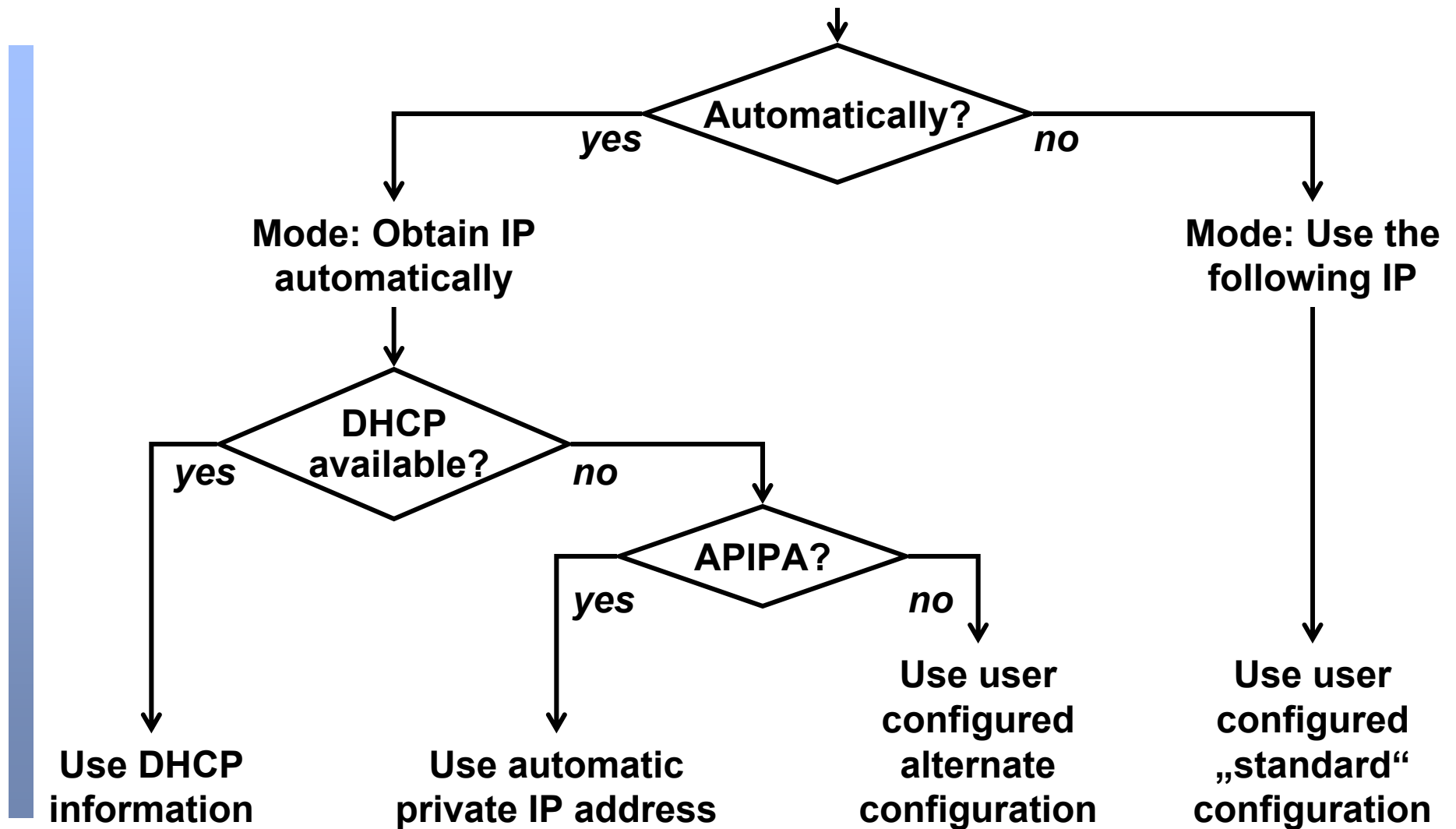
User configured:

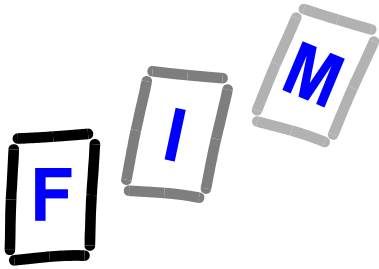
IP address:	140 . 78 . 216 . 2
Subnet mask:	255 . 255 . 255 . 0
Default gateway:	140 . 78 . 216 . 31
Preferred DNS server:	140 . 78 . 100 . 48
Alternate DNS server:	140 . 78 . 2 . 62
Preferred WINS server:	140 . 78 . 100 . 130
Alternate WINS server:	. . .

OK Cancel



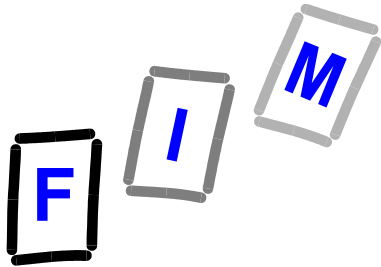
XP IP-Configuration [4] - flow of control





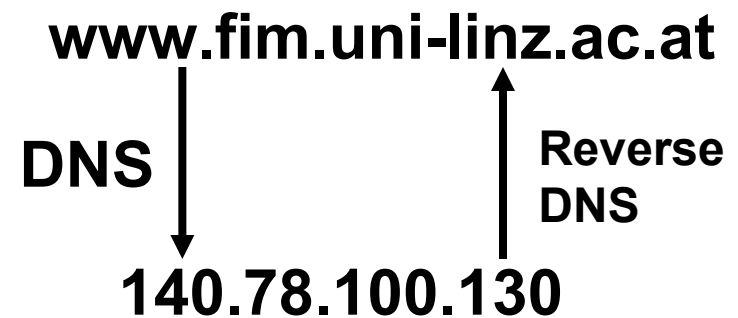
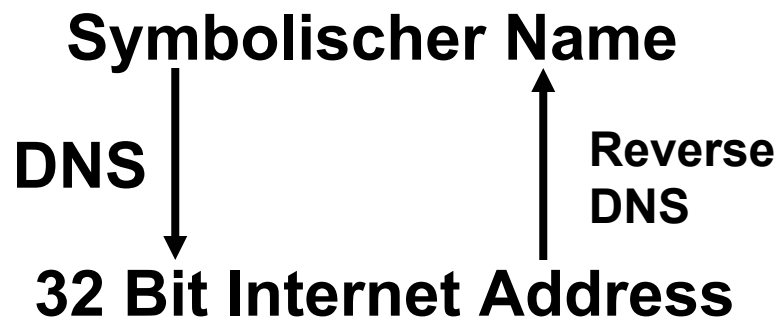
Blick zurück ...

- **Fixe IP-Adressen**
- **BOOTP (Boot Protocol)**
 - **Nicht behandelt; Vorgänger von DHCP**
 - » **Bedeutung ev. noch bei Booten über das Netz**
- **DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)**
- **APIPA (Automatic Private IP Address)**
- **+ alternative Konfiguration**

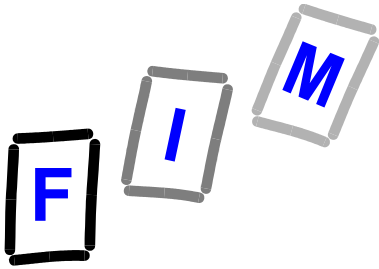


DNS

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



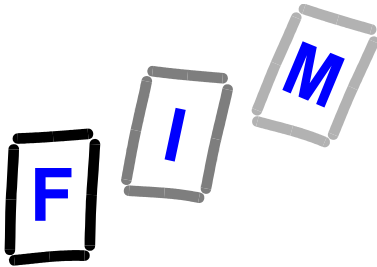
- Funktionalität wird über die Abfrage via DNS-Server erledigt (=> Applikationsprotokoll)



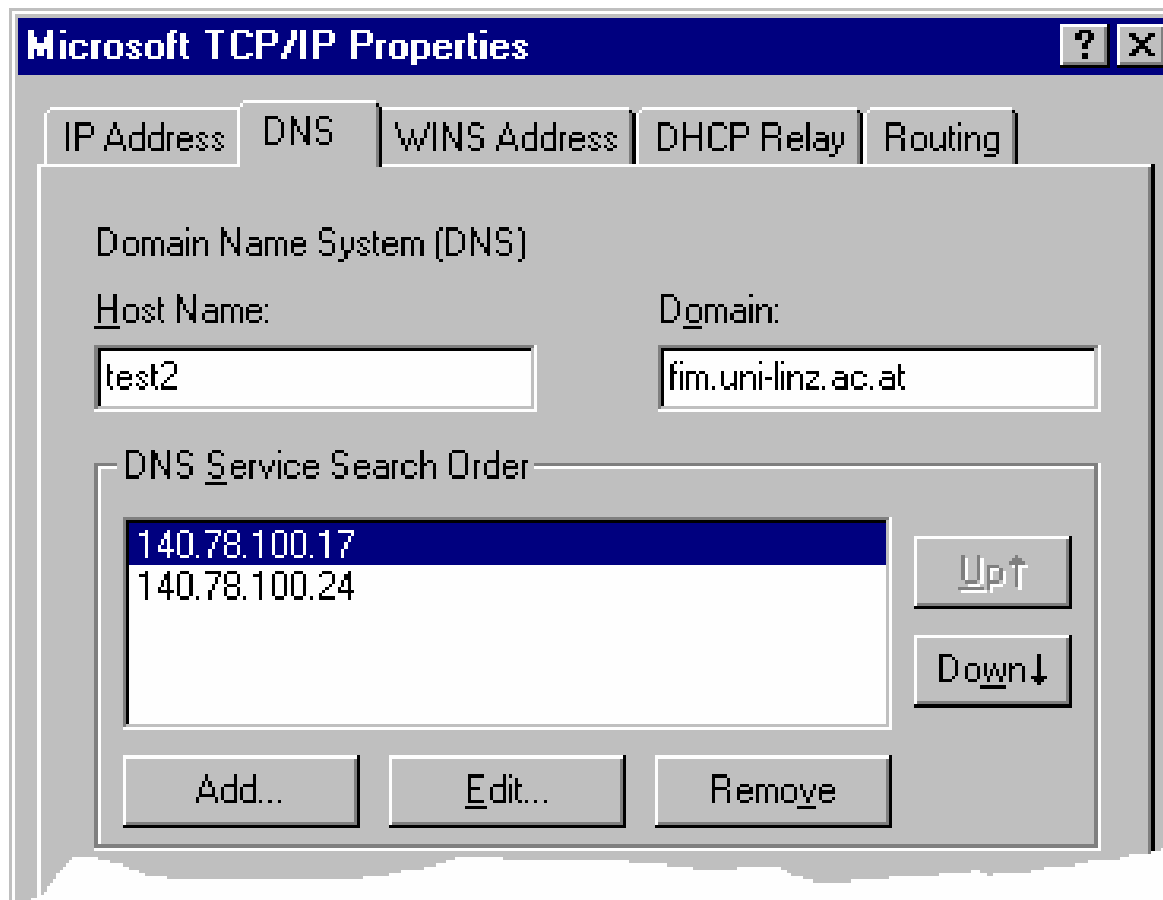
Host-Name → IP-Adresse bei NT

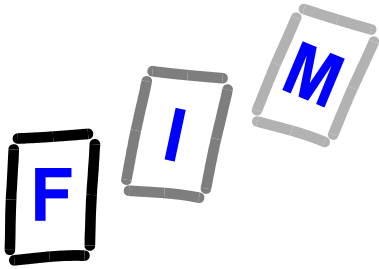
PING hostname

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

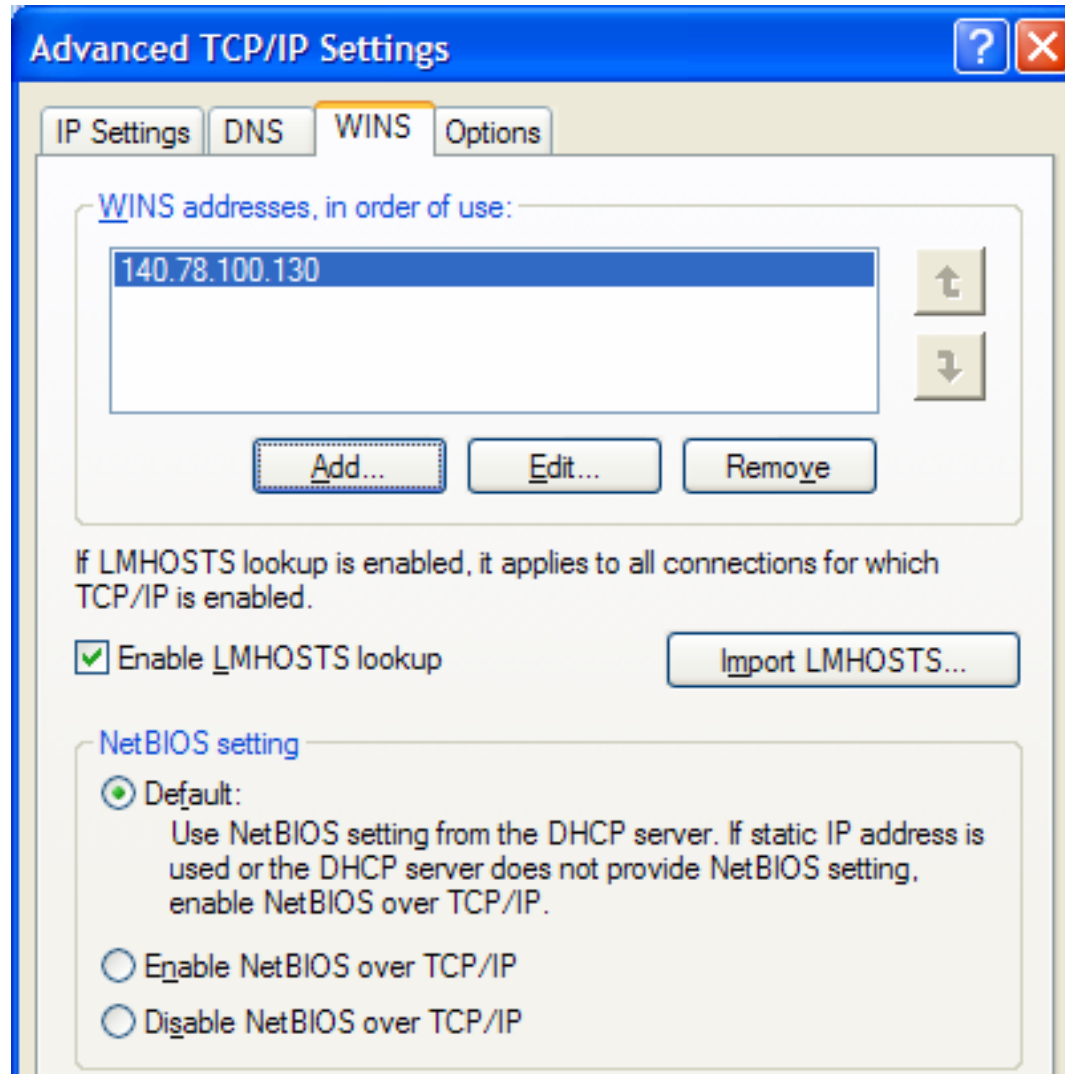


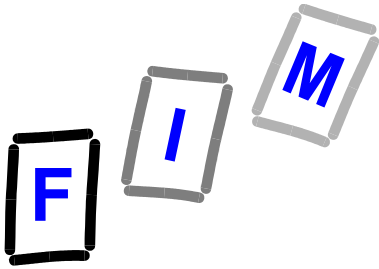
Festlegen von IP-Daten in Windows





NETBIOS Namensauflösung via WINS (XP)

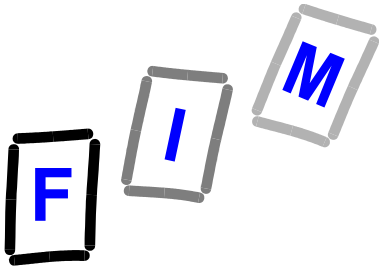




WINS = Windows Internet Name Service

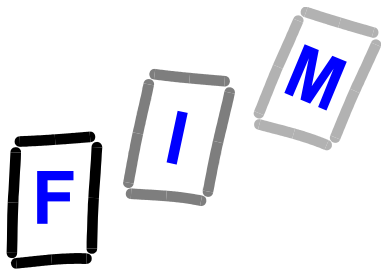
- **Problem:**
 - Welche IP-Adresse hat Rechner X (für Zugriff auf \\server\share)?
 - Vor welchen Rechner / wo sitzt derzeit User Y?
- **Eine „Lösung“: WINS**
 - Station meldet sich beim Starten mit Ihrem Namen bei einem WINS-Server an.
 - WINS-Server können ähnlich wie DNS-Server um IP-Adressen für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

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



Flat Namespace - UNC - WINS

- **UNC = Universal Naming Convention**
 - `\\server\share`
z.B. `\\aserv\root_all`
- **WINS unterstützt nur einen flat Namespace**
- **Ergänzung über DNS-Domainnamen möglich**
 - **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`



Festlegen von IP-Daten in Windows

Enable PPTP Filtering

Enable Security

Configure...

TCP/IP Security

Adapter: [1] 3Com EtherLink XL Adapter (3C900)

Permit All
 Permit Only

TCP Ports

20
21

Add...
Remove

Permit All
 Permit Only

UDP Ports

Add...
Remove

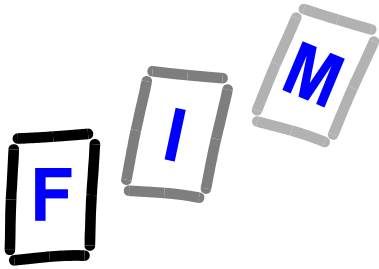
Permit All
 Permit Only

IP Protocols

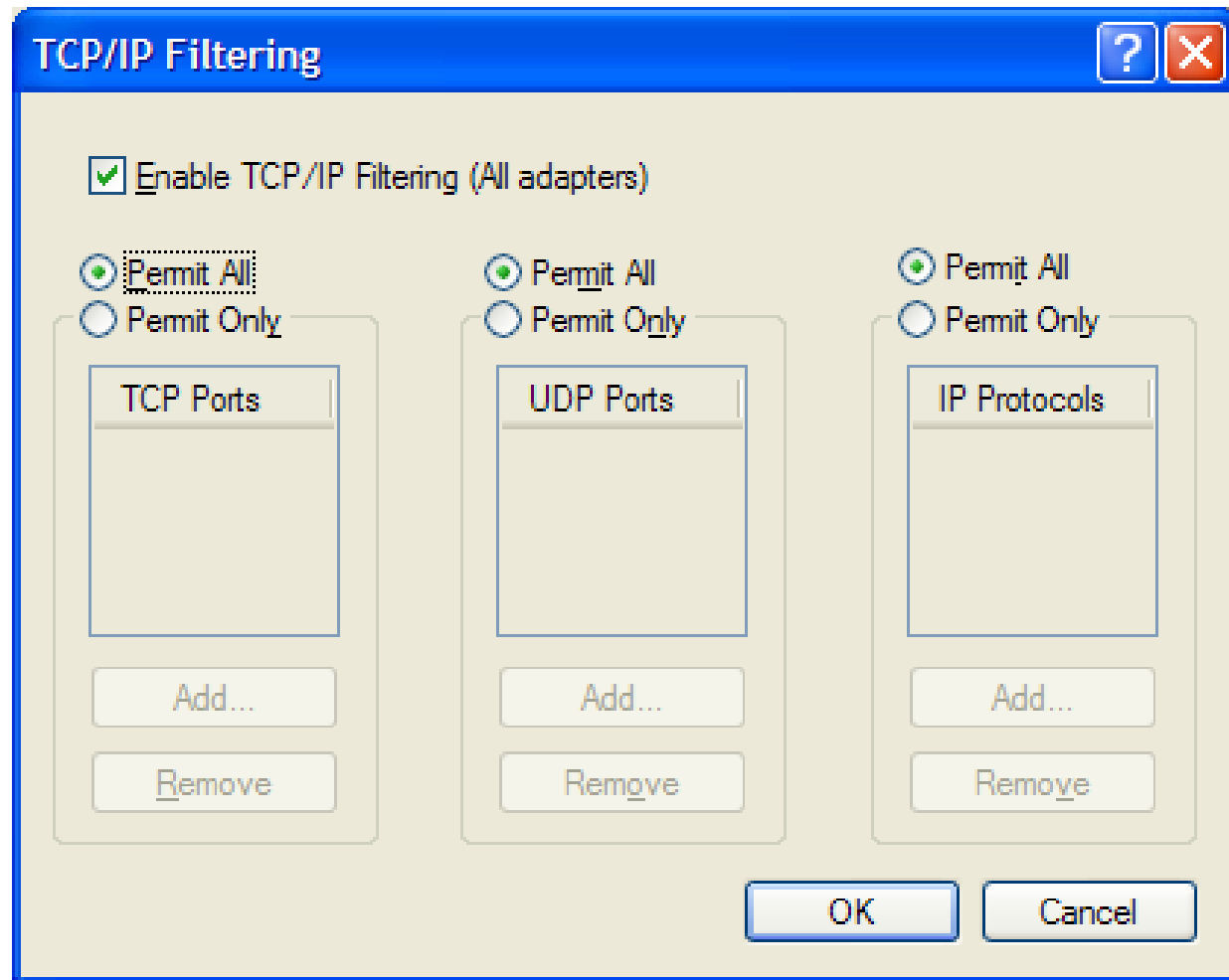
Add...
Remove

OK Cancel

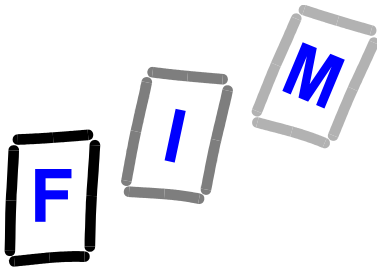
(Weiteres dazu in der Security-LVA)



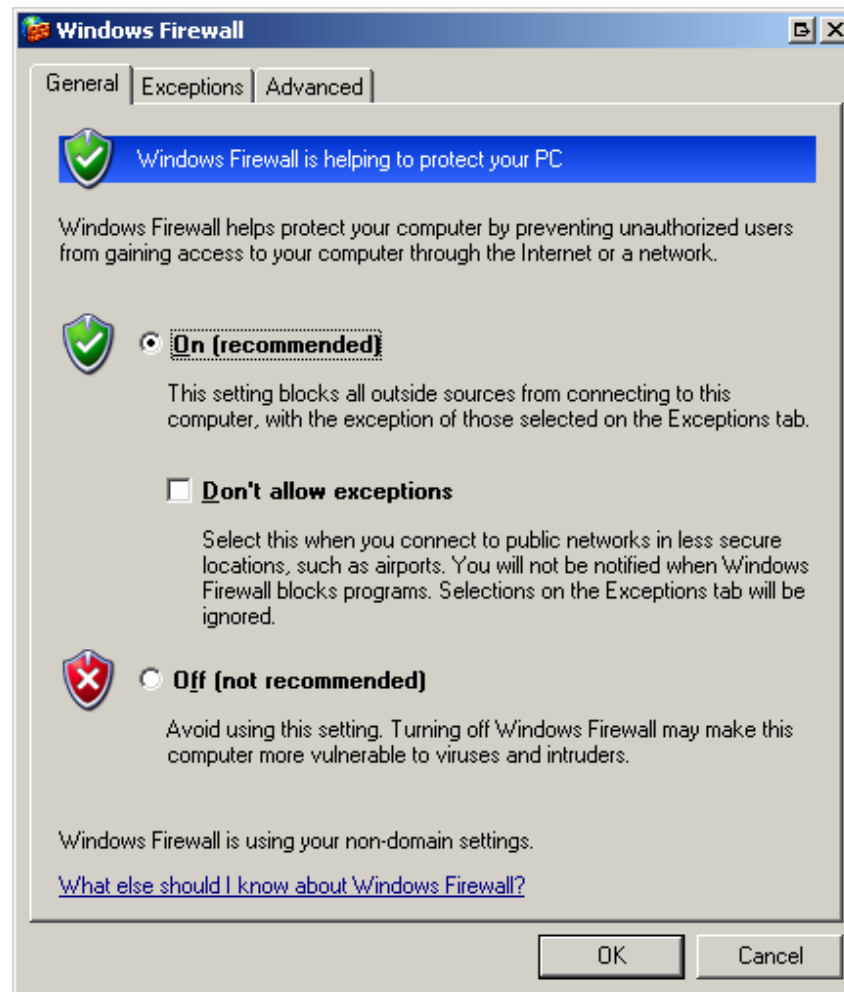
Festlegen von IP-Daten in XP



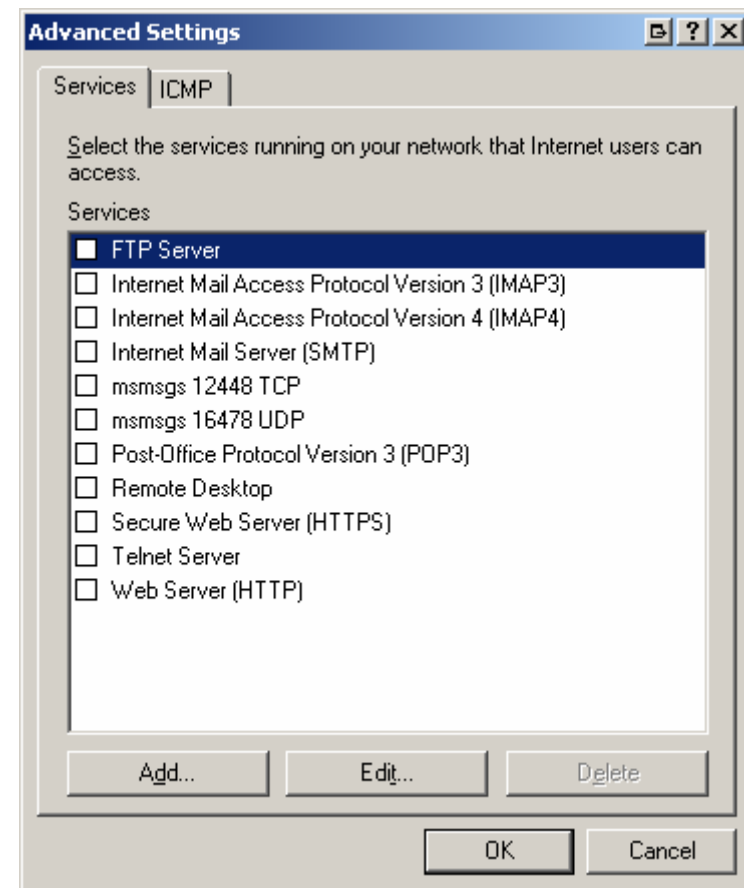
(Weiteres dazu in der Security-LVA)

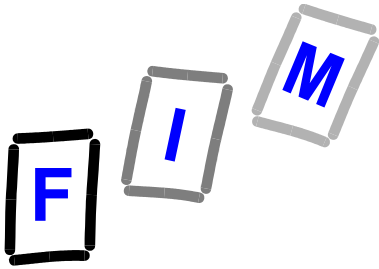


Festlegen von IP-Daten in XP

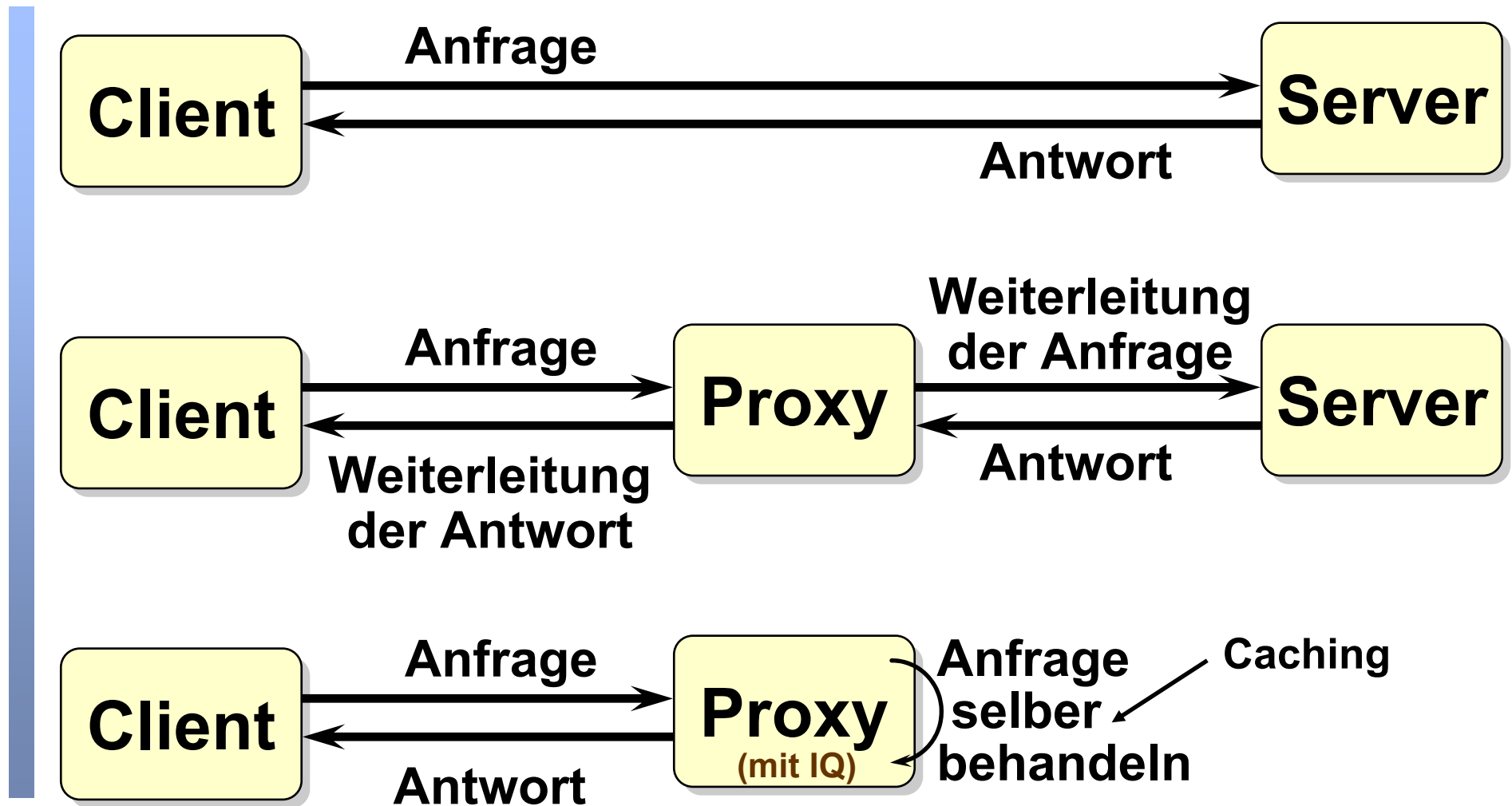


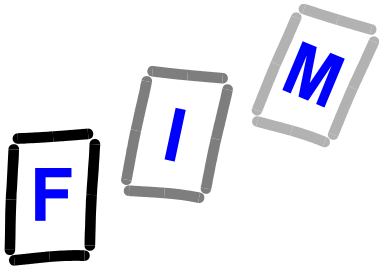
(Weiteres dazu in der Security-LVA)



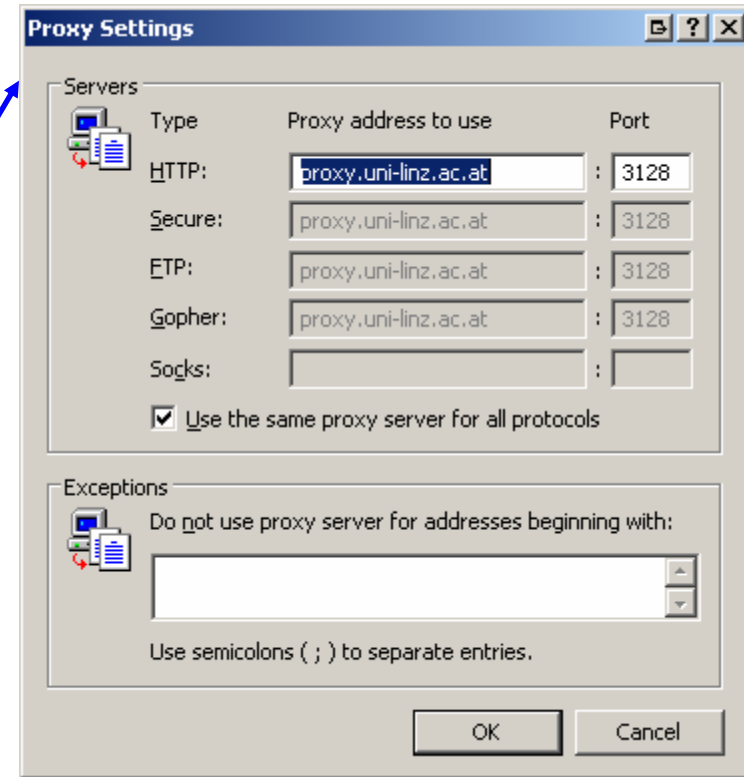
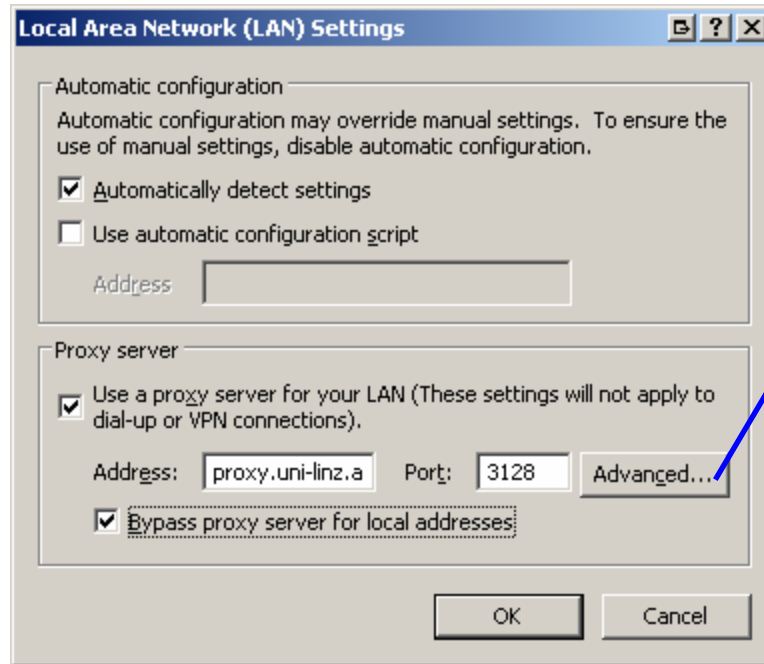


PROXY / Relay



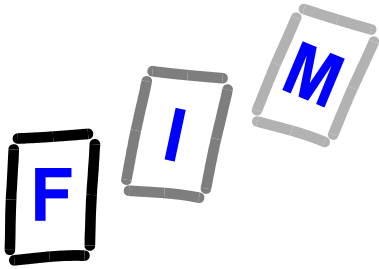


Proxy: Händische Konfiguration



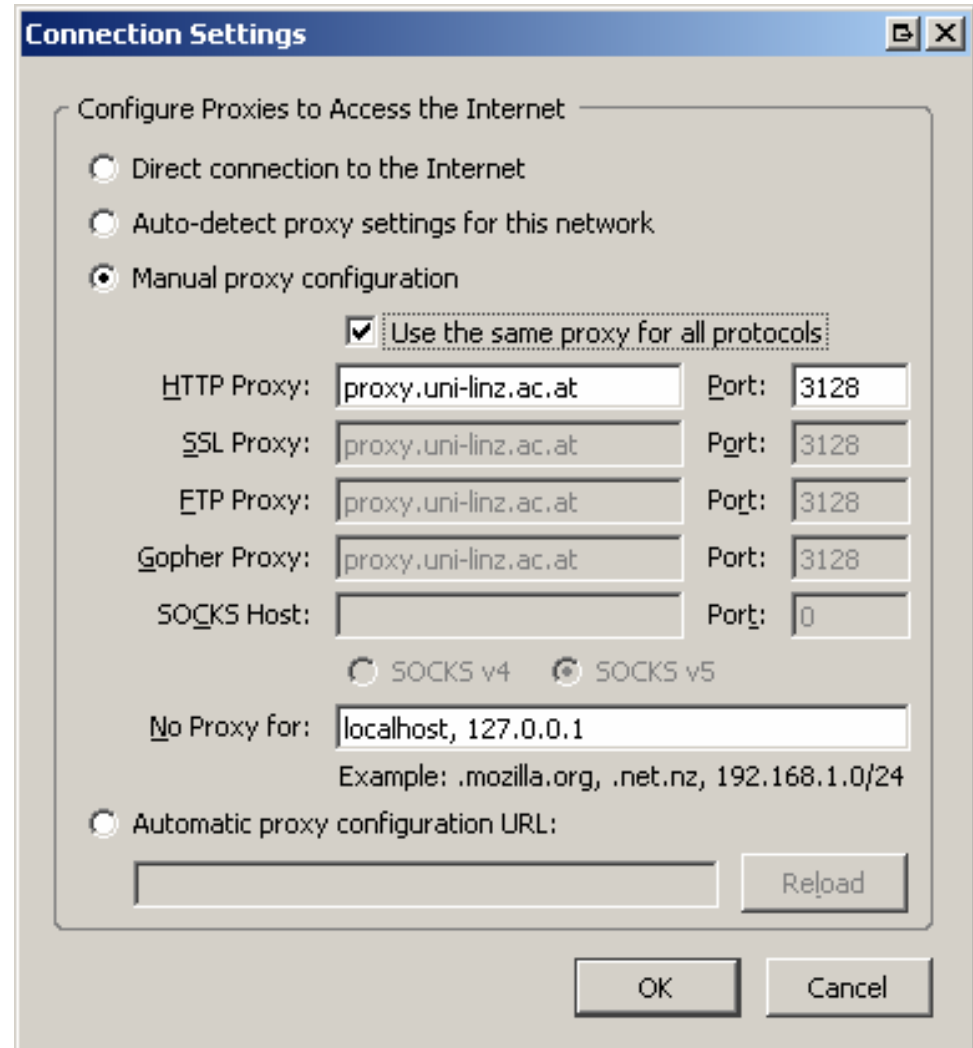
PROXY

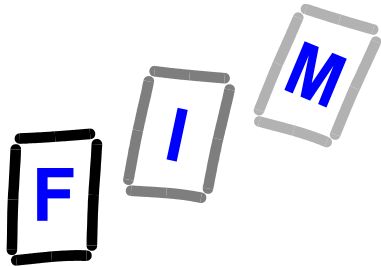
„Händische“ Konfiguration von Internet-Explorer



Proxy: Händische Konfiguration

PROXY „Händische“ Konfiguration von Firefox





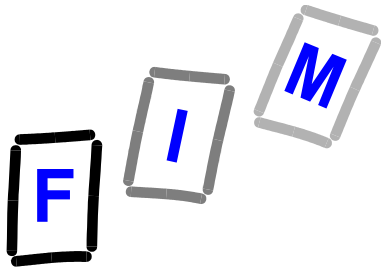
Proxy: Konfigurationsfile

- 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

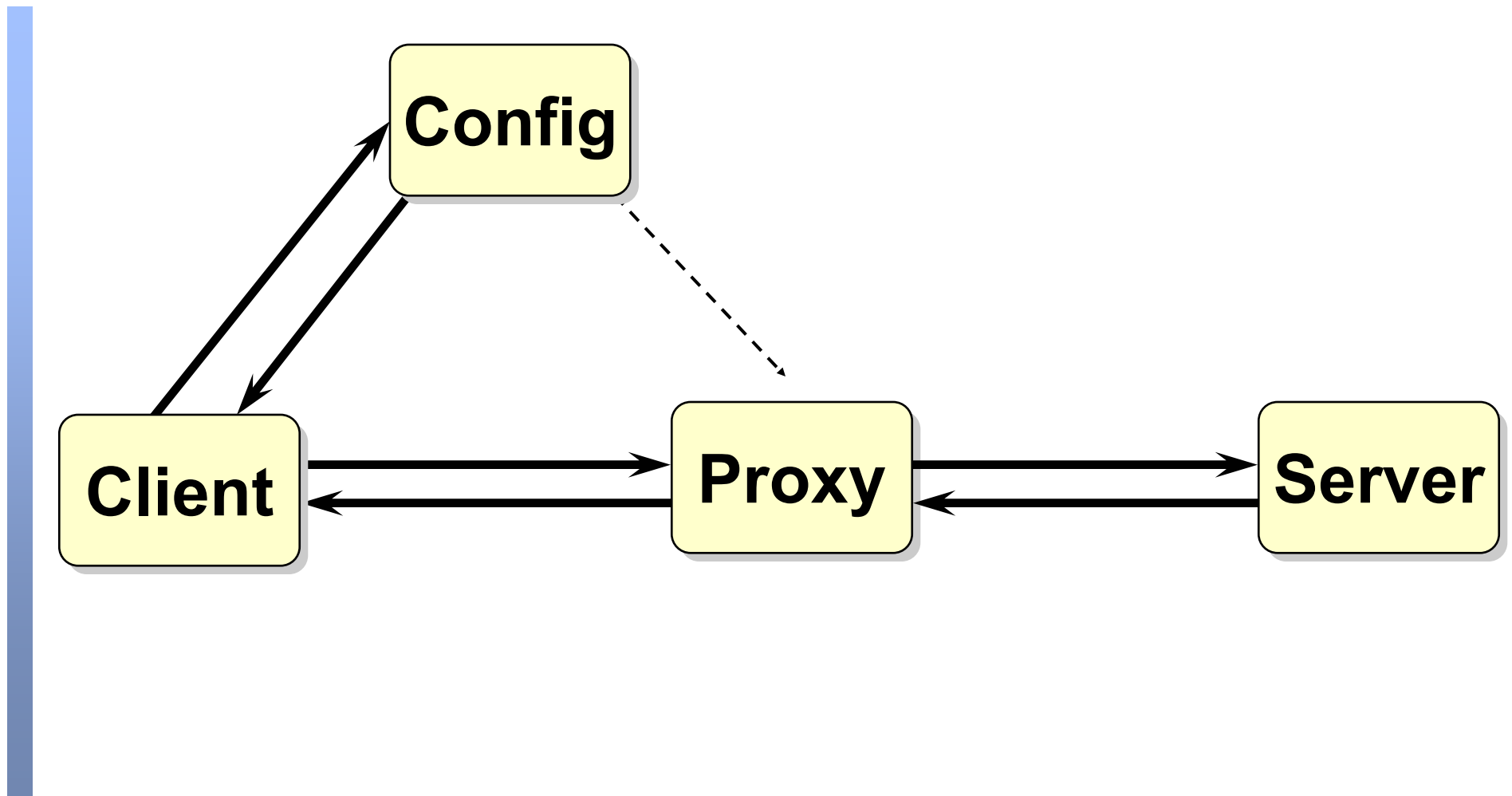
➤ Diese muss manuell eingegeben werden!

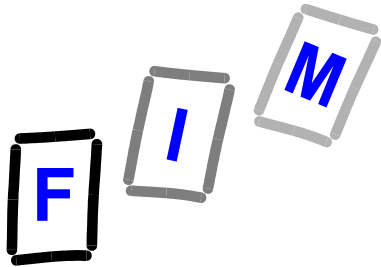
- z.B.: <http://www.institution.at/proxy.pac>

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



Proxy: Indirekte Konfiguration





Proxy: Auto-Discovery

- WPAD.DAT als Konfigurationsfile auf einem (intern erreichbaren) Webserver ablegen
 - **Inhalt: Exakt identisch zu PROXY.PAC!**
 - » Kann auch Link/Umleitung auf diese Datei sein
- Im DNS folgenden Eintrag als Alias für den Webserver hinzufügen
 - **wpad.< domain name >**
 - » **Beispiel: wpad.fim.uni-linz.ac.at**
- Im Browser "Automatic discovery" einstellen
 - **Lädt exakt folgende Datei:**
 - » **http://wpad.<eigener domain name>/wpad.dat**