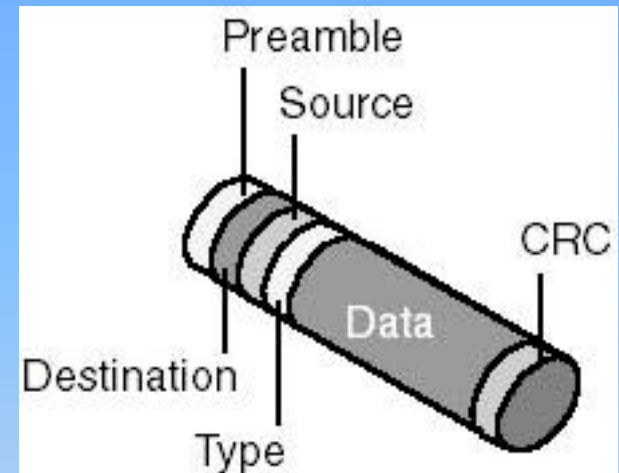


Übertragungsprotokolle TCP/IP

Ethernet-Frames / network layer

Jedes Frame enthält am Anfang **zwei Adressen (MAC Adressen) zu je 48 bit**, anschliessend folgen die eigentlichen Daten.

Die Adressen sind diejenige des Interfaces, welches das Frame empfangen (**Destination**) soll und diejenige des Interfaces, welches das Frame geschickt hat (**Source**).



Zusätzlich werden die Frames auf ihre Korrektheit überprüft: Am Schluss des Frames ist ein **Fehlerkorrektur Bereich (CRC)**.

Die Frames, welche ihre Netzwerkkarte empfängt bzw. sendet, können mit Hilfe des Sniffer-Tools „**Ethereal**“ (<http://www.ethereal.com/>) in Echtzeit beobachtet werden.

Übertragungsprotokolle TCP/IP

Ethernet-Frames / network layer

Die Frames, welche ihre Netzwerkkarte empfängt bzw. sendet, können mit Hilfe des Sniffer-Tools „**Ethereal**“ (<http://www.ethereal.com/>) in Echtzeit beobachtet werden.

Ethereal Screenshot

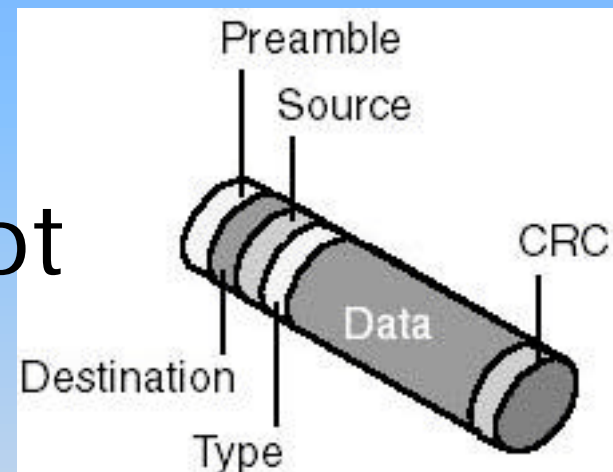
Request for Comments:

<http://www.faqs.org/rfcs/>

<http://www.faqs.org/rfcs/rfc791.html> (IP)

<http://www.faqs.org/rfcs/rfc792.html> (ICMP / ping)

<http://www.faqs.org/rfcs/rfc793.html> (TCP)

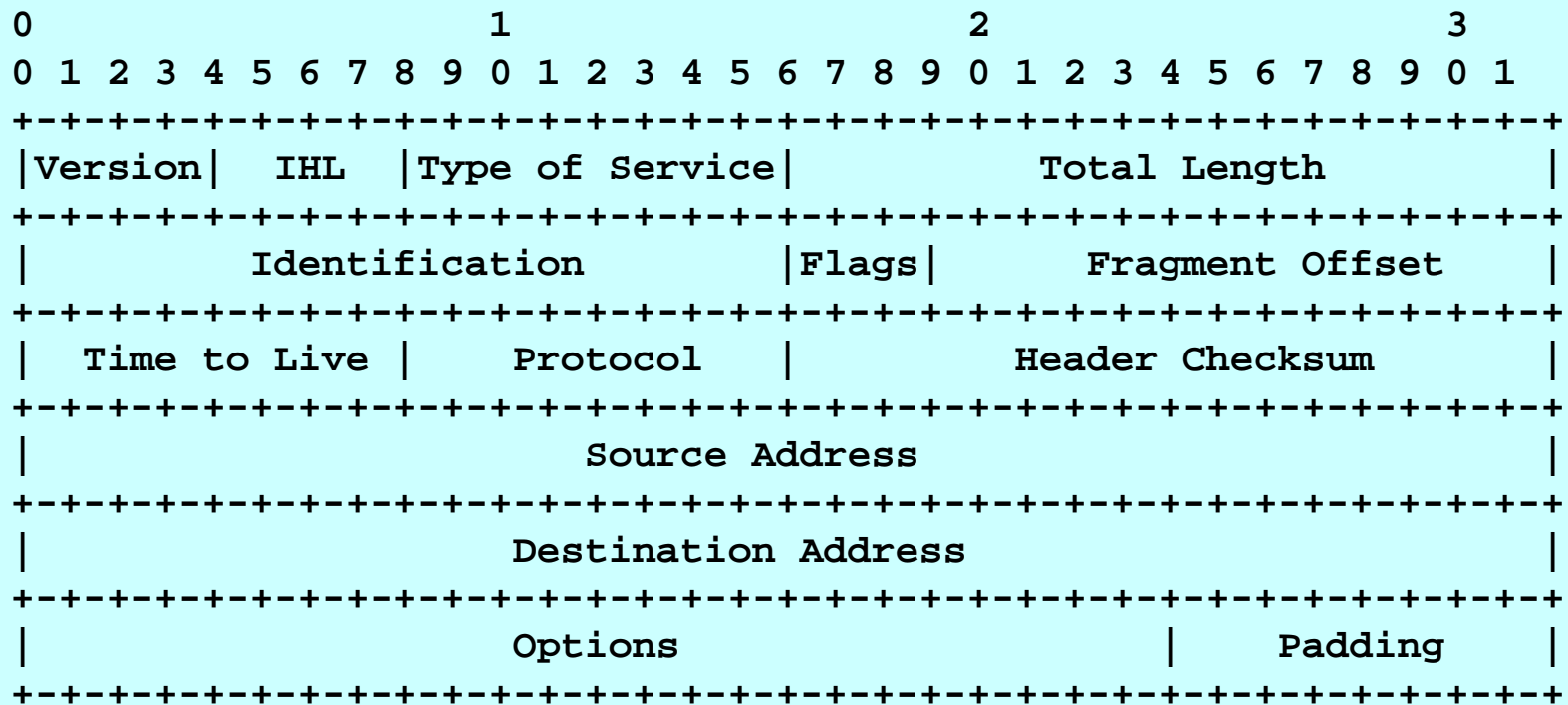


Übertragungsprotokolle TCP/IP

Ethernet-Frames / RFC 791 (IP)

<http://www.faqs.org/rfcs/rfc791.html>

IP Header Format

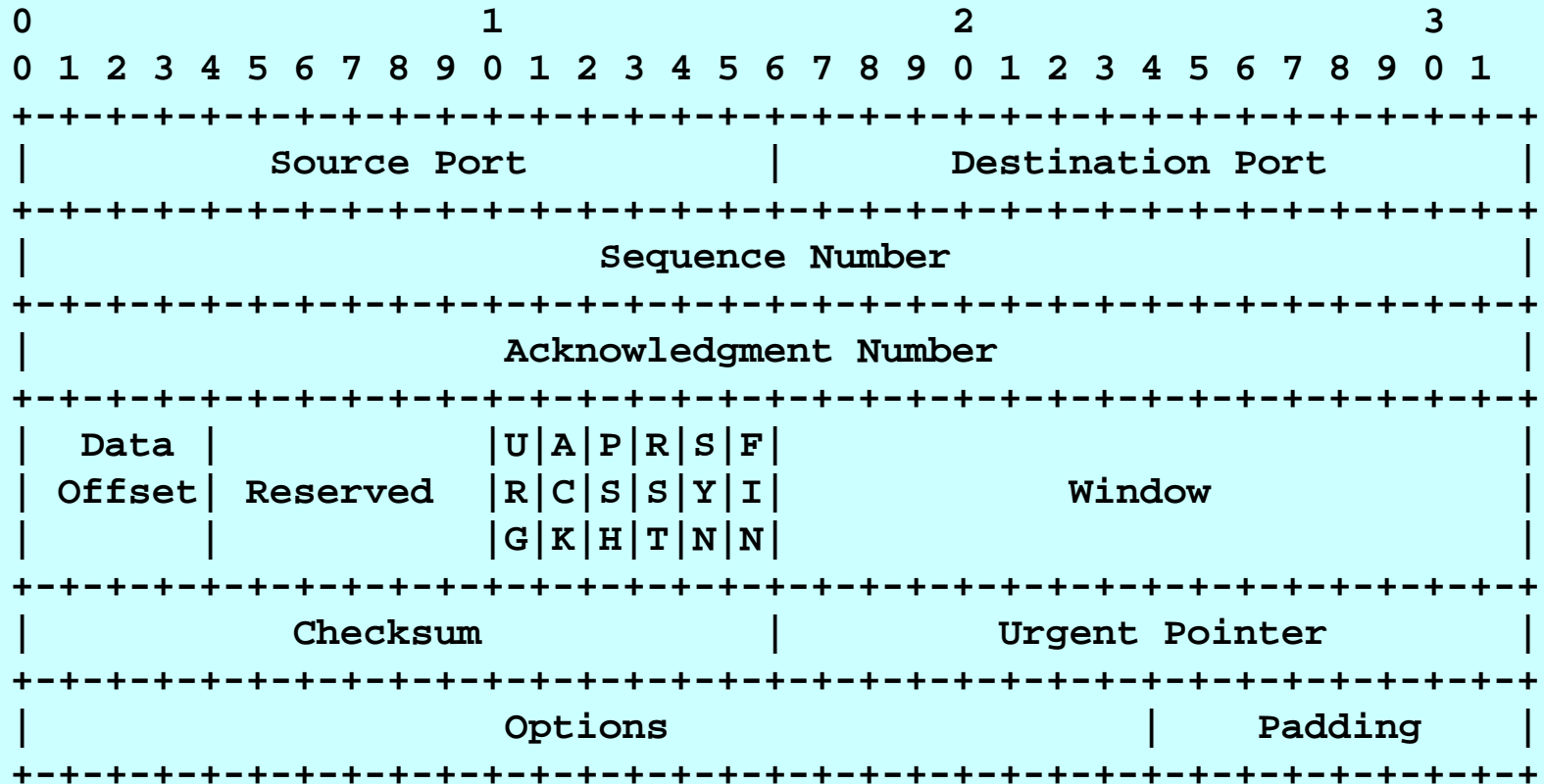


Übertragungsprotokolle TCP/IP

Ethernet-Frames / RFC 792 (TCP)

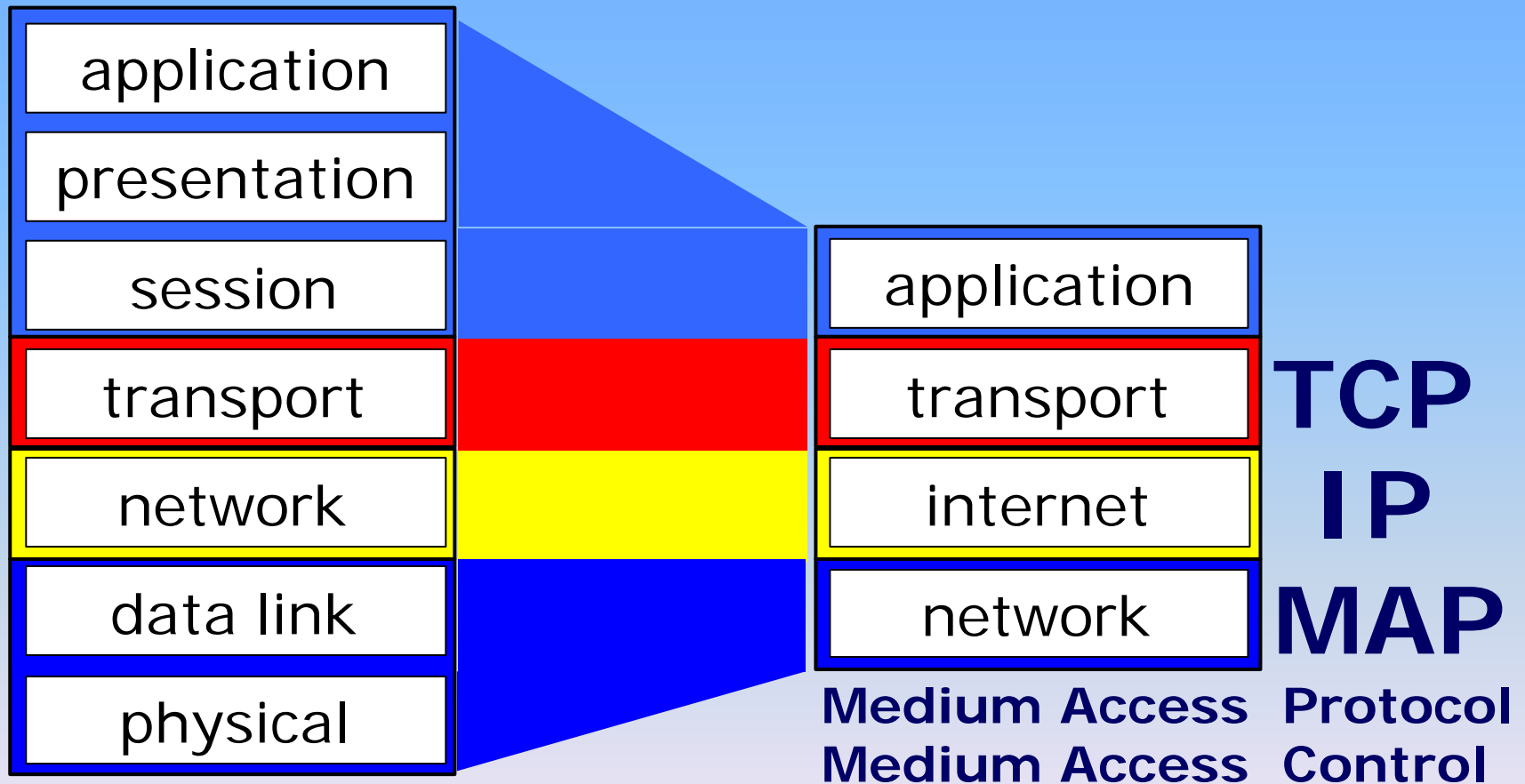
<http://www.faqs.org/rfcs/rfc792.html>

TCP Header Format



Übertragungsprotokolle TCP/IP

Ethernet-Frames / network layer

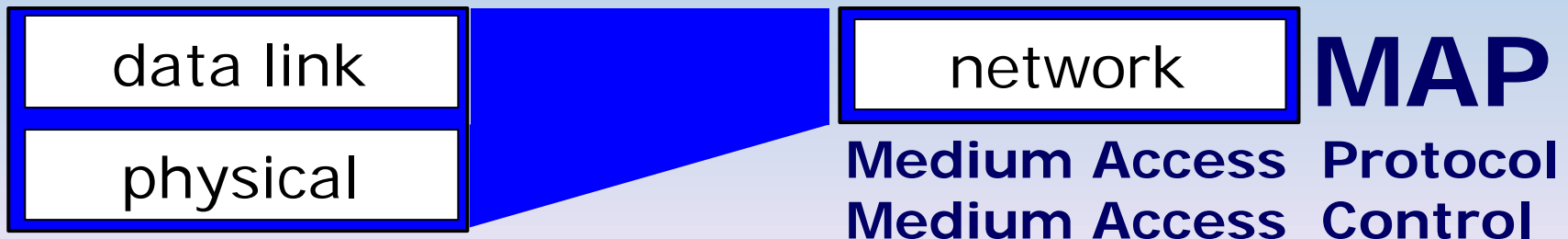


Übertragungsprotokolle TCP/IP

Ethernet-Frames / network layer

- Öffne ein DOS-Fenster: **Start > Ausführen > command**
- Gebe folgenden Befehl ein: **ipconfig/all**
- Notiere folgende Daten: Physikalische Adresse (Netzwerkkarte)
IP-Adresse (Rechner)

```
0 Ethernet Adapter :  
  
Beschreibung . . . . . : PPP Adapter.  
Physische Adresse . . . . . : 44-45-53-54-00-00  
DHCP aktiviert . . . . . : Ja  
IP-Adresse . . . . . : 0.0.0.0  
Subnet Mask . . . . . : 0.0.0.0  
Standard-Gateway . . . . . :  
DHCP-Server . . . . . : 255.255.255.255
```



Übertragungsprotokolle TCP/IP

Ethernet-Frames / network layer

Jede Netzwerkkarte (NIC) ist **weltweit eindeutig** identifizierbar durch die **MAC (Media Access Control) Adresse** = 6 Byte (**Ethernet address / Token ring address**)

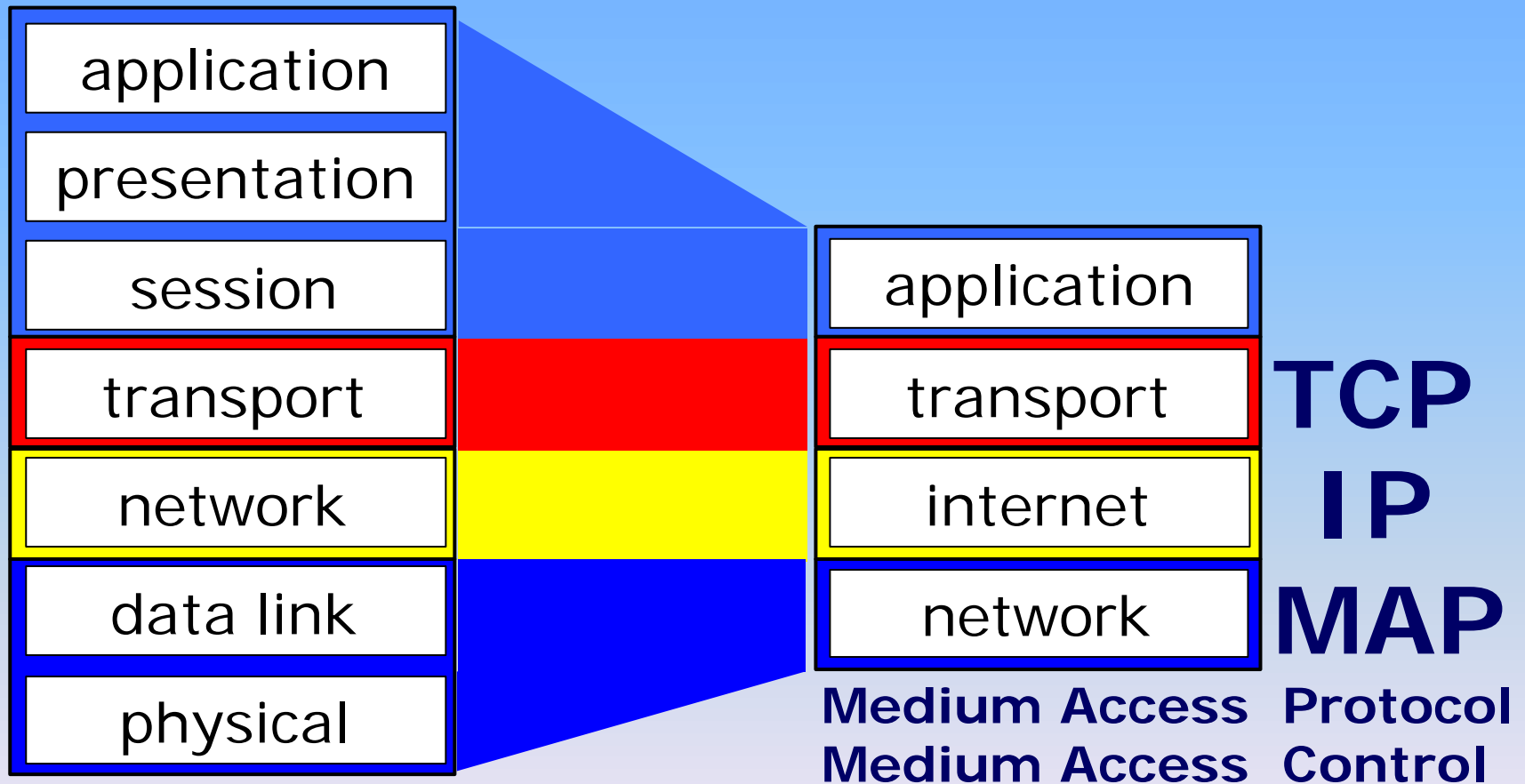
Vendor-ID			NIC-ID		
3 Byte (HEX)			3 Byte (HEX)		
00	20	AF	B7	32	29
00	50	04	8E	95	52
Xerox					
00	00	5A	5A	CD	D0
00	50	8E	8E	95	52

MAC (media access control) lookup:

http://www.coffer.com/mac_find/

Übertragungsprotokolle TCP/IP

Ethernet-Frames / internet layer



Übertragungsprotokolle TCP/IP

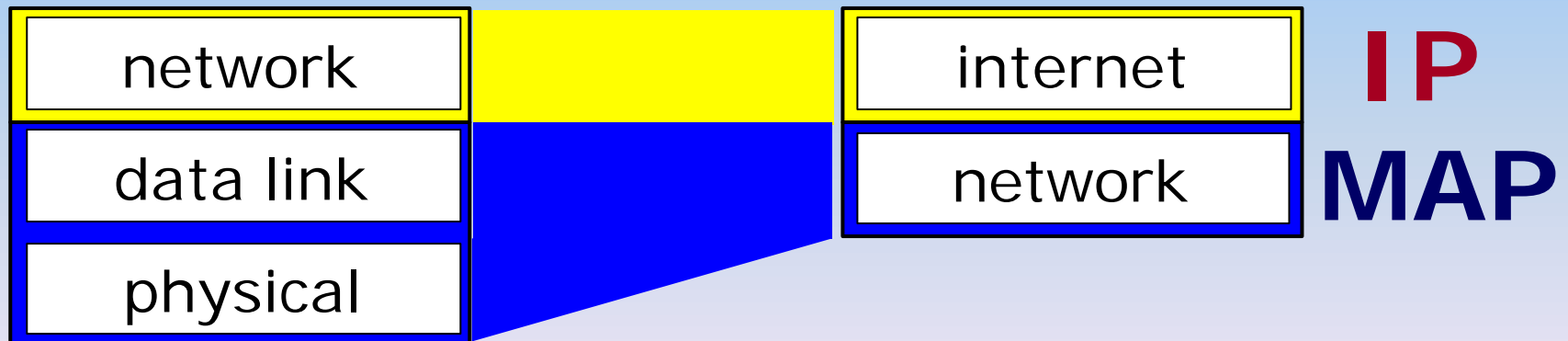
IP-Adressierung / internet layer

Separierung

- der **Netzwerkartenadresse** (**MAC**-address / network layer)
- von logischer Netzwerkstruktur (**IP**-address / internet layer)

durch die **IP-address**

32 bit = 4 byte = $4.3 \cdot 10^9$ (IPv4) Adressen



Übertragungsprotokolle TCP/IP

IP-Adressierung / internet layer

Logische Separierung

- der einzelnen Netzwerkkarten (Hardware / physical layer)
- von logischen Netzwerkstruktur (LAN / MAN / WAN)

durch die **IP-address** (**32 bit = 4 byte = $4.3 \cdot 10^9$** (IPv4))

Untersuche

- **Eigene IP-address**
- **IP-address**
 - **des Nachbars**
 - **aller Rechner im Computerraum**
- **Gemeinsamkeiten ?**
- **Erklärung ?**

```
Microsoft(R) Windows 98
(C)Copyright Microsoft Corp 1981-1998.

C:\WINDOWS\Desktop>ipconfig

Windows 98 IP-Konfiguration

0 Ethernet Adapter :

    IP-Adresse. . . . . : 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . . : 0.0.0.0
    Standard-Gateway . . . . . :

C:\WINDOWS\Desktop>
```

IP-Adressierung / internet layer

```
Microsoft(R) Windows 98
(C)Copyright Microsoft Corp.

C:\WINDOWS\Desktop>ipconfig

Ethernetadapter "LAN-Verbindung":
Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:
IP-Adresse. . . . . : 192.168.1.11
Subnetzmaske. . . . : 255.255.255.0
Standardgateway . . : 192.168.1.254
```

Dotted Quad Notation

- 4 Zahlen („quad“) = 4 byte = 32 bit
 (**0-255**) = 1 byte = 8 bit
 durch Punkt (dot) getrennt

IP-Adresse	192	168	1	11
binär	1100 0000	1010 1000	0000 0001	0000 0101
Subnetzmaske	255	255	255	0
binär	1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000
Interpretation	192	168	1	11
	Netzwerk - Kennung (net-id)			Rechner- Kennung (host-id)

IP-Adressierung / internet layer

IP-Adresse	192	168	1	11
binär	1100 0000	1010 1000	0000 0001	0000 0101
Subnetzmaske	255	255	255	0
binär	1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000
Interpretation	192	168	1	11
	Netzwerk - Kennung (net-id)			Rechner- Kennung (host-id)

An den Stellen, wo die Binärdarstellung der **Subnetz-Maske Einsen** hat, stimmen die IP-Nummern von allen Rechnern in diesem Netz überein!

Dies ist die **Kenn-Nummer für das Netz: net -id**

An den Stellen, wo die Binärdarstellung der **Subnetz-Maske Nullen** hat, unterscheiden sich die IP-Nummer verschiedener Rechner dieses Netzes.

Dies ist die **Kenn-Nummer des Rechners: host - id**

IP-Adressierung / internet layer

Vergleicht die folgenden Antworten eines ipconfig:

```
Microsoft(R) Windows 98  
(C)Copyright Microsoft Corp 1981-1998.
```

```
C:\WINDOWS\Desktop>ipconfig
```

```
Ethernetadapter "LAN-Verbindung":  
Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:  
IP-Adresse. . . . . : 9.5.1.135  
Subnetzmaske. . . . . : 255.0.0.0  
Standardgateway . . . . . : 9.5.1.254
```

```
981-1998.
```

```
Ethernetadapter "LAN-Verbindung":  
Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:  
IP-Adresse. . . . . : 172.17.200.135  
Subnetzmaske. . . . . : 255.255.0.0  
Standardgateway . . . . . : 172.17.200.254
```

- Gebt für beide Fälle net-id und host-id an!
- Wieviele Rechner sind in diesen LANs möglich?

IP-Adressierung / internet layer

Die $4.3 \cdot 10^9$ (2^{32}) möglichen IP-Adressen werden vom NIC (Network Information Center www.internic.net) vergeben.

Je nach vorgegebener (A) und lokal eigenverwalteter (L) Subnet-Mask unterscheidet man drei Größenordnungen von LAN-Netzen:

IP-Adresse	0 - 126	0 - 255	0 - 255	0 - 255
Class-A	0AAA AAAA	LLLL LLLL	LLLL LLLL	LLLL LLLL
	127 (2^7) Class-A Netzwerke mit 16 Mio (2^{24}) Hosts Bsp.: BBN (1.0.0.0), GE (3), IBM (9), HP (16), Apple (17)			
IP-Adresse	128 - 191	0 - 255	0 - 255	0 - 255
Class-B	10AA AAAA	AAAA AAAA	LLLL LLLL	LLLL LLLL
	16384 (2^{14}) Class-B Netze mit 65 535 (2^{16}) Hosts Bsp.: Microsoft, Exxon			
IP-Adresse	192 - 223	0 - 255	0 - 255	0 - 255
Class-C	110A AAAA	AAAA AAAA	AAAA AAAA	LLLL LLLL
	2.1 Mio (2^{21}) Class-C Netze mit 254 (2^8) Hosts			

IP-Adressierung / internet layer

Netzwerk Nummer: Beschreibung der Gesamtheit eines Subnet durch Adressen mit einer binären Null-Quad.

192.168.1.0

Broadcast: Nachricht an alle Rechner eines Subnet durch Adressen mit einer binären Eins-Quad.

192.168.1.255

Router/Gateway: Anschluß des Subnet ans Internet

192.168.1.254

IP-Adresse	127	0 - 255	0 - 255	0 - 255
Loopback	0111 1111	LLLL LLLL	LLLL LLLL	LLLL LLLL

Loopback 127.0.0.1 (127.LLLL.LLLL.LLLL reserviert)
↳ Verschwendung von 24 Mio Adressen

IP-Adresse	224 - 255	0 - 255	0 - 255	0 - 255
MC/Test	1110 AAAA	AAAA AAAA	LLLL LLLL	LLLL LLLL

IP-Adressierung / internet layer

Feste IP-Adresse

Dem Rechner ist eine feste IP-Adresse zugeordnet.

- Der Rechner kann immer unter derselben Adresse erreicht werden.

Dynamisch IP-Adresse

Bei jeder Einwahl bekommt der Rechner vom Provider eine neue IP-Adresse **zugeteilt**.

- Rechner sind nicht mehr eindeutig identifizierbar.
- Nicht geeignet für Webserver usw.

Adresstranslation (NAT)

Die Rechner im lokalen Netzwerk haben nicht öffentliche IP-Adressen.

Sie gehen **über einen Proxyserver ins Internet**. Der Proxyserver gibt die Anfrage unter seiner eigenen öffentlichen IP-Adresse weiter und leitet die eingehende Antwort wieder an den anfragenden Rechner weiter.

- Es wird **nur eine öffentliche IP-Adresse** für den Proxyserver benötigt.
- Die Rechner im lokalen Netz sind **von außen „unsichtbar“**.

IP-Adressierung / internet layer

IP network commands: **ping**

Mittels **ping** kann festgestellt werden, ob ein Rechner mit einem Netzwerk verbunden ist. Ping verwendet das **ICMP (Internet Control Message Protocol)** um eine **Echoanfrage** an einen externen Computer zu machen und dann auf eine Antwort zu warten.

```
Syntax: PING [-t] [-a] [-n Anzahl] [-l Größe] [-f] [-i TTL] [-v TOS]
        [-r Anzahl] [-s Anzahl] [[-j Host-Liste] | [-k Host-Liste]]
        [-w Timeout] Zielliste
```

Optionen:

-t	Sendet fortlaufend Ping-Signale zum angegebenen Host.
-a	Adressen zu Hostnamen auswerten.
-n n Anzahl	Anzahl zu sendender Echo-Anforderungen.
-l Länge	Pufferlänge senden.
-f	Flag für "Don't Fragment" setzen.
-i TTL	Time To Live.
-v TOS	Type Of Service.
-r Anzahl	Route für Anzahl Abschnitte aufzeichnen.
-s Anzahl	Zeiteintrag für Anzahl Abschnitte.
-j Host-Liste	"Loose Source Route" gemäß Host-Liste.
-k Host-Liste	"Strict Source Route" gemäß Host-Liste.
-w Timeout	Timeout in Millisekunden für eine Antwort.

IP-Adressierung / internet layer

IP network commands: **ping**

Untersuche deine Netzwerkverbindung:

Sende ein **ping** in der DOS-Eingabeaufforderung an:

- **localhost (127.0.0.1)**
- deine **eigene IP-Adresse**
- die IP-Adresse deines **Nachbarn**
- einen anderen **Rechner im Rechnerraum**
- an die Adresse des **DHG-Gateway (ipconfig)**
- an die IP-Adresse **129.143.240.23**
- an die IP-Adresse **129.143.2.9**

Untersuche mit deinem Webbrowser, wer sich hinter den letztgenannten IP-Adressen verbirgt: **http:// IP-address**