

OSI-7-Schichten-Modell

7.	Application Layer	Browser, DNS, ...
6.	Presentation Layer	Byte Order
5.	Session Layer	
4.	Transport Layer	TCP, UDP
3.	Network Layer	IP, ICMP
2.	Data Link	MAC, CSMA/CD
1.	Physical Layer	Kabel, Signal

IP-Adressen

____.____.____.____

je 1 Byte, 0-255, insgesamt 32 Bit

z.B. 192.168.10.17

Anzahl: $2^{32} = 2^2 * 2^{10} * 2^{10} * 2^{10} = 4 * 10^9$

Netz-Maske:

____.____.____.____

1..... 0

z.B. 255.255.255.0

/24 (24 binäre 1er von vorne)

IP-Adresse: 11000000.10101000.00001010.00010001

NM: 11111111.11111111.11111111.00000000

AND verknüpft: 11000000.10101000.00001010.00000000

= **Net-Adresse** 192 .168 .10 .0

Die Netzadresse ist die 1. Adresse des Netzwerkes, Sie wird keinem Rechner vergeben.

IP-Adresse: 11000000.10101000.00001010.00010001

NM (invertiert) 00000000.00000000.00000000.11111111

Oder 11000000.10101000.00001010.11111111 (Broadcast)

=**Broadcast** 192 .168 .10 .255

Die letzte Adresse im Netzwerk nennt man Broadcast-Adresse. Daten die an die Broadcast-Adresse gesandt werden, werden von allen Rechnern im Netzwerk empfangen.

private IP-Adresses

Es gibt 3 IP-Adressen-Gruppen, die für private Zwecke verwendet werden können, also im Internet keinem Rechner zugewiesen sind.

10.0.0.0 – 10.255.255.255	10.0.0.8/8	2^{24}
172.16.0.0 – 172.31.255.255	172.16.0.0/12	2^{20}
192.168.0.0 – 192.168.255.255	192.168.0.0/16	2^{16}

Klassen

Die Klassen haben eher historischen Hintergrund, heutzutage spricht man bei Klassen nur mehr um die „Größe“ der Netzmaske.

Class A	0.0.0.0 – 127.255.255.255	/8	255.0.0.0	2^{24} Adressen
Class B	128.0.0.0 – 191.255.255.255	/16	255.255.0.0	65536 Adressen
Class C	192.0.0.0 – 223.255.255.255	24	255.255.255.0	256 Adressen

IP-Address	0000 1010 . 0001 0100 . 0010 1000 . 0000 1100	(10.20.40.12)
AND:	1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000	(255.255.255.0)
Net-Address:	0000 1010 . 0001 0100 . 0010 1000 . 0000 0000	(10.20.40.0)

IP-Address	0000 1010 . 0001 0100 . 0010 1000 . 0000 1100	(10.20.40.12)
OR:	0000 0000 . 0000 0000 . 0000 0000 . 1111 1111	(0.0.0.255)
Broadcast:	0000 1010 . 0001 0100 . 0010 1000 . 1111 1111	(10.20.40.255)

Jeder Computer besitzt die IP-Adresse 127.0.0.1 (localhost). Daten, die an diese IP-Adresse gesandt, werden nur vom eigenen Rechner empfangen.

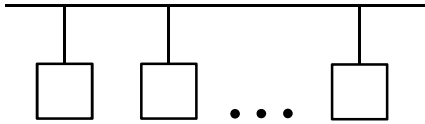
Subnetmasks		theoretical	practical
255.255.255.0	/24	256	254
255.255.255.128	/25	128	126
255.255.255.192	/26	64	62
255.255.255.224	/27	32	30
255.255.255.240	/28	16	14
255.255.255.248	/29	8	6
255.255.255.252	/30	4	2

Layer 1

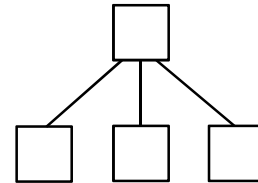
(Physical Layer)

Topologien:

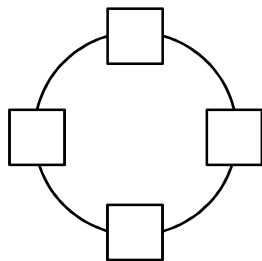
Bus:



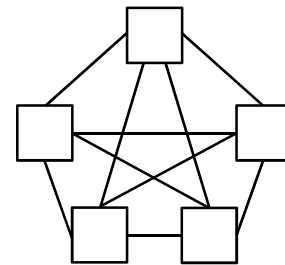
Stern:



Ring:

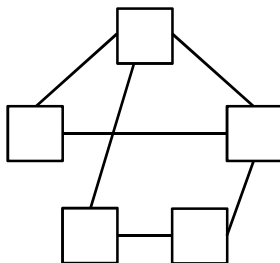


Vollständige Vermaschung:



$$\frac{n(n-1)}{2} \text{ Verbindungen}$$

Unvollständige Vermaschung:



	Kabel		max. Länge	Wellen- widerstand	Stecker	max. Übertragung
elektrisch	Coax	Yellow	500m	75Ω		10Mbit/s
		Thin	185m	50Ω	BNC	10Mbit/s
	Twisted Pair (TP)	Cat5	100m		RJ45	100Mbit/s
		Cat5e	100m		RJ45	1Gbit/s
		Cat6	100m		RJ45	1Gbit/s
optisch	MultiMode	62,5μm(Europa) / 50μm (USA)				
	MonoMode	3,5 – 10,4μm				

Schirmung Twisted Pair:

U/UTP	(Unshield/Unshield Twisted Pair)	ungeschirmt
S/STP	(Shield/Shield Twisted Pair)	Gittergeflecht-Schirm
F/STP	(Foil/Shield Twisted Pair)	Folienschirm

In Europa sind geschirmte Kabel üblich, in der restlichen Welt ungeschirmte.

Optische Kabel werden verwendet, wenn es elektromagnetische Störstrahlung gibt (z.B.: in Fabriken), wenn galvanische Trennung notwendig ist (z.B.: unterschiedliche Erdung) und wenn die Länge der elektrischen Kabeln nicht ausreicht (unter Berücksichtigung der Übertragungsgeschwindigkeit).

Nachteil ist der hohe Preis (10 – 100Mal teurer) und die schwierige Verlegung (Mindestbiegeradius).

Packungsangaben:

10 BASE-2:	Dünnes Coaxialkabel (Thin)	
10 BASE-5:	Dickes Coaxialkabel (Yellow)	
100 BASE-T:	Cat5-Kabel	(T = Twisted Pair)
1000 BASE-T:	Cat5e oder Cat6 Kabel	
1000 BASE-F:	optisches Kabel	

(Zahl = Geschwindigkeit)

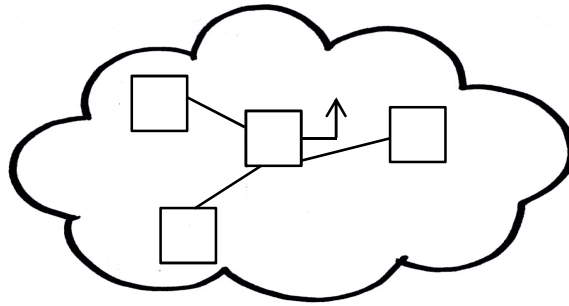
W-LAN

(IEEE 802.11)

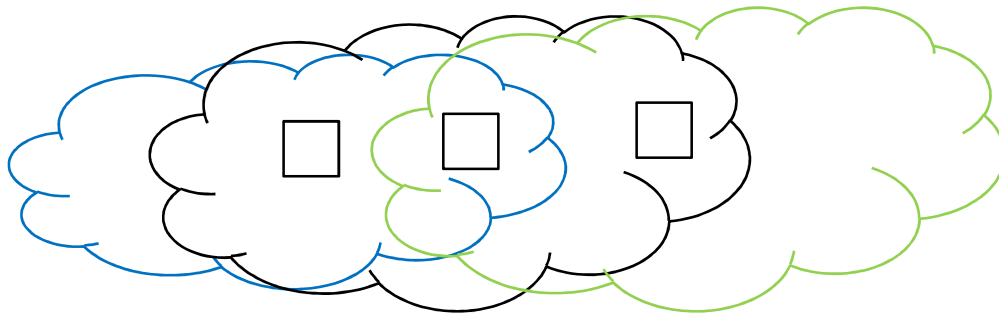
11a	54Mbit/s	5GHz	100mW
11b	11Mbit/s	2,4GHz	100mW
11g	54Mbit/s	2,4GHz	100mW
11n	300Mbit/s	2,4GHz/5GHz	100mW
11ac	1,3Gbit/s	5GHz	100mW

Kanäle: 1, 6, 11

Access-Point:



Ad-hoc:



WAN

(Wide Area Network)

E1	2048 kbit/s
ES3	~44Mbit/s
STS/STM-1	51,84Mbit/s
STS/STM-3	155,25Mbit/s
STS/STM-12	622Mbit/s
STS/STM-48	2,48Gbit/s
STS/STM-192	9,95Gbit/s

Last Mile

Modem	56kbit/s
ISDN	64kbit/s / 128kbit/s
ADSL	8Mbit/s (10Mbit/s) / 0,6bit/s (1Mbit/s)
ADSL2	12Mbit/s / 1,2Mbit/s (3,5Mbit/s)
ADSL2+	24Mbit/s / 1,0Mbit/s (3,5Mbit/s)

Shannon

$$C = B * \log_2\left(1 + \frac{S}{N}\right)$$

C..... Kanalkapazität

B..... Bandbreite

S..... Signalleistung

N Rauschleistung

z.B.: analoges Telefon:

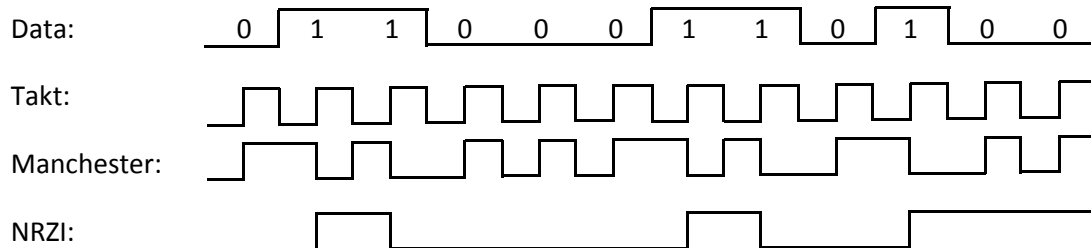
$$B = f_o - f_U = 3,3kHz - 300Hz = 3000Hz$$

$$30dB = 10 * \log_2\left(\frac{S}{N}\right)$$

$$\frac{S}{N} = 1000$$

$$C = 3000 * \log_2(1 + 1000) = 29900b/s$$

Codierung



NRZ: Vorteil: Signal sind 1 zu 1 die Daten und niedrige Frequenz.

Nachteil: Man braucht ein explizites Taktsignal (2. Leitung)

Manchester: Vorteil: Nur 1 Leitung (Daten und Takt zusammen)

Nachteil: Sehr hohe Frequenz

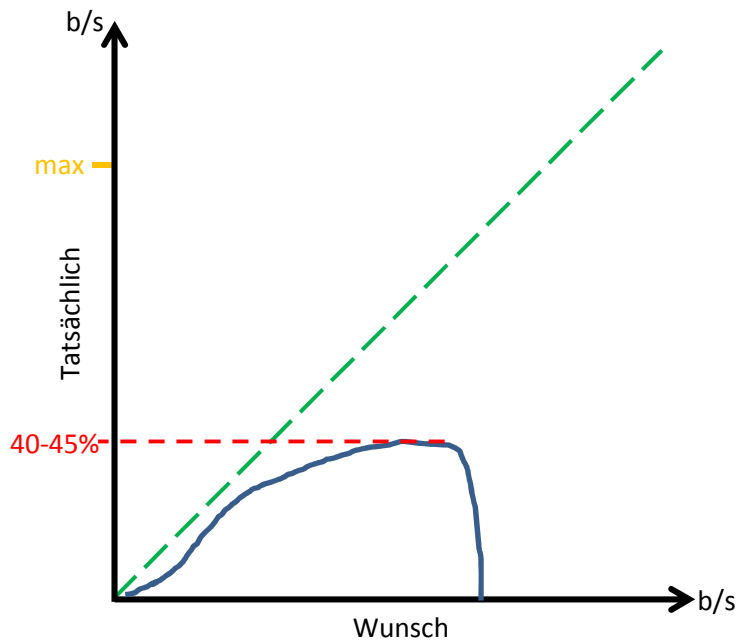
NRZI: Vorteil: Eine Leitung, sehr niedrige Frequenz

Nachteil: Bei vielen 0ern hintereinander asynchron

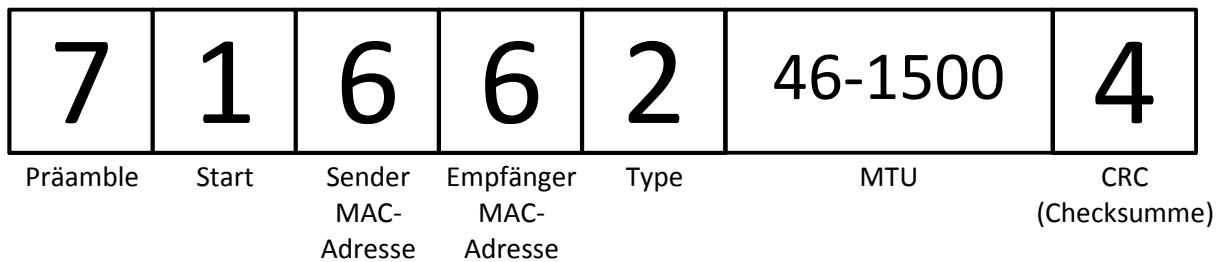
4b/5b-Kodierung

0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	1	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1	0
1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1

1 1 1 1 1Keine Daten auf der Leitung, Bitrate erkannt
 0 0 0 0 0offene Leitung



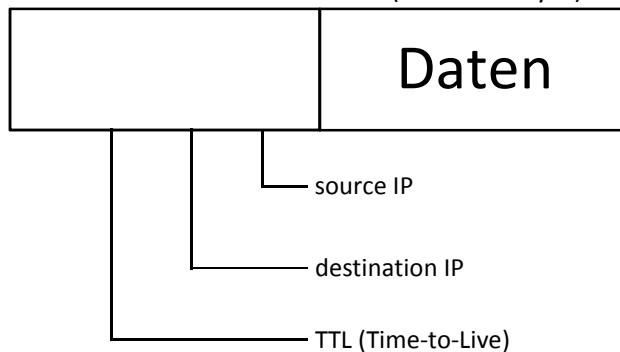
Ethernet-Datenpaket



Durch die MTU (Maximum Transmission Unit) kann man die maximale Größe der Datenpakete verringern.

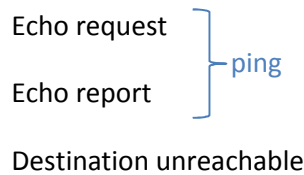
Layer 3

(Network Layer)



Die TTL (Time-to-Live) gibt an, über wieviele Router maximal 1 Paket gesendet werden soll. Jeder Router reduziert die TTL um 1, erreicht die TTL 0, wird ein Fehler zurückgesandt. Gebraucht wird dies für Pakete, die ewig im Kreis laufen würden, oder für Befehle wie „trace route“.

ICMP: Internet Control Message Protocol



Layer 4

(Transport Layer)

TCP..... Transmission Control Protocol

UDP..... User Datagram Protocol

Vorteile TCP:

- Es gehen keine Pakete verloren, bei Verlust werden sie noch einmal gesandt.
- Die Reihenfolge der Datenpakete ist gewährleistet.

Nachteile TCP:

- Bevor Pakete gesendet werden können, muss eine Verbindung aufgebaut werden.

Anwendungen: FTP (File Transfer Protocol), Web, E-Mail, ...

Vorteile UDP:

- Man kann sofort Datenpakete senden, ohne sich Verbindungsaufbau

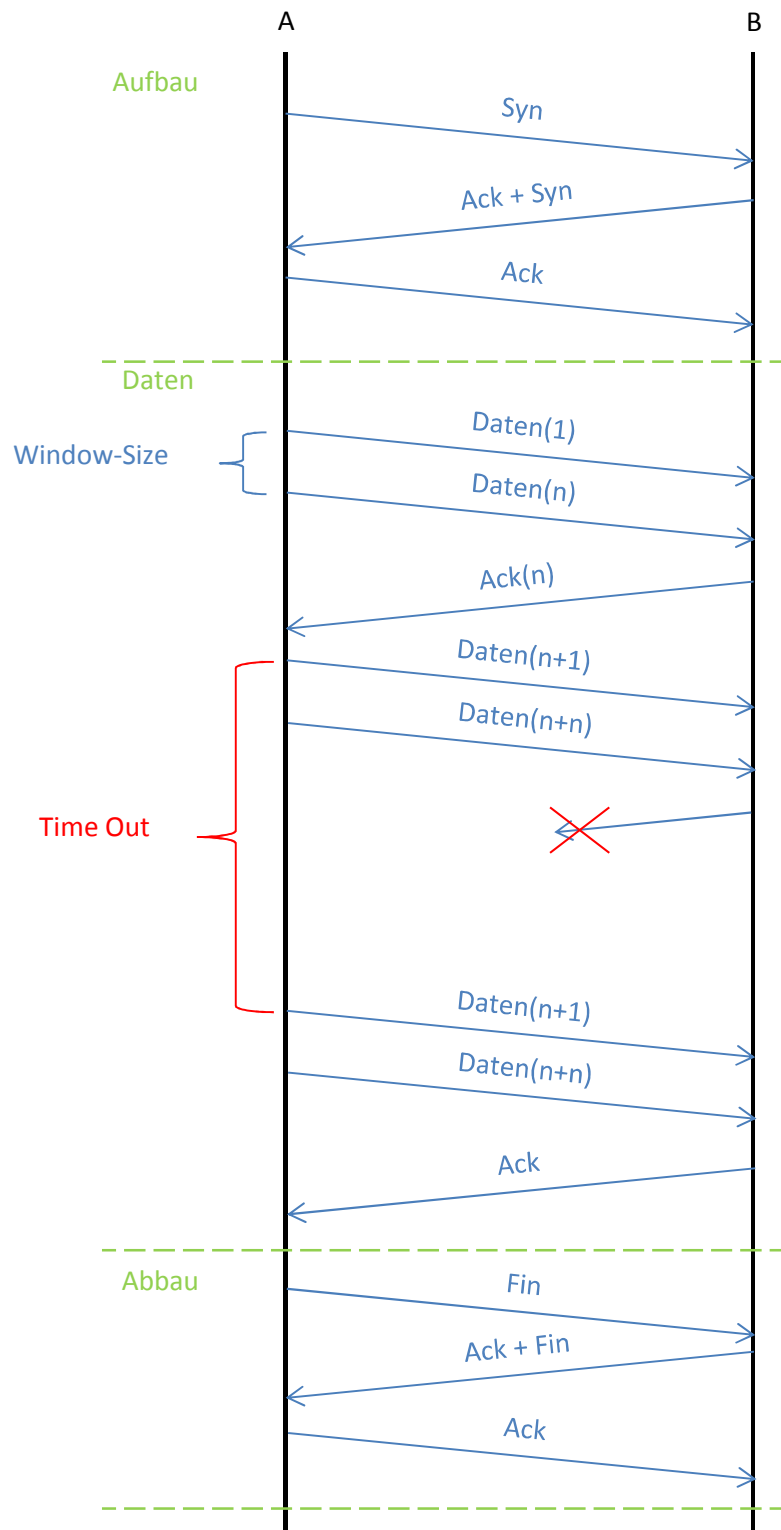
Nachteile UDP:

- Man merkt einen Datenverlust nicht
- Die Reihenfolge der Daten ist nicht gewährleistet.

Anwendungen: VoIP (Voice over IP), Internetradio, Video-Streaming

(Grund: Man kann mit kleinem Datenverlust leben, will aber Sender & Empfänger zeitnah beisammen haben)

TCP:



Adressierung (Port)

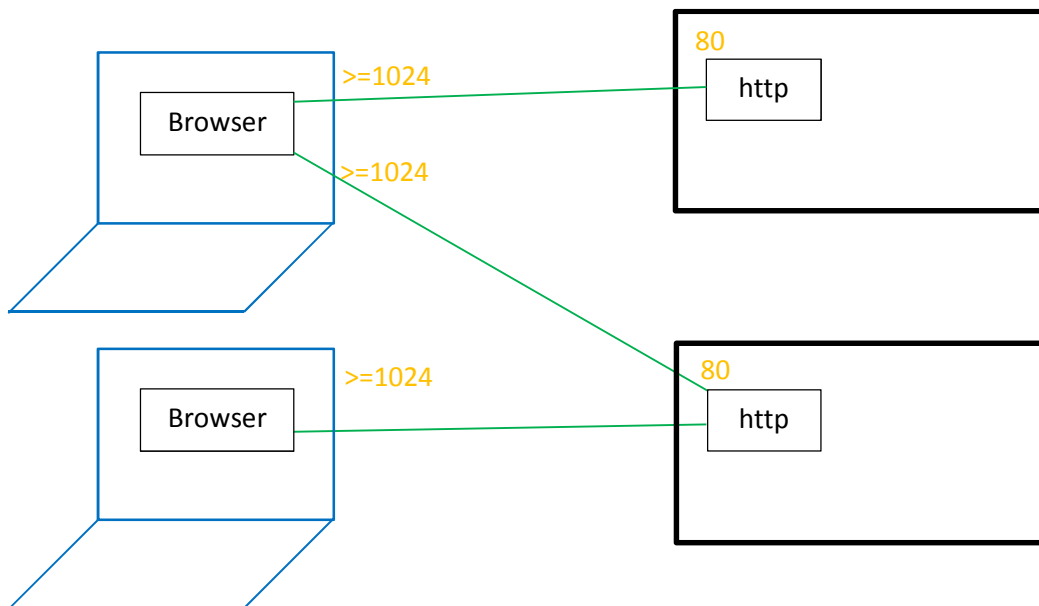
1...1023 privilegierte Ports

1024...65535 nicht-privilegierte Ports

jeweils in TCP und UDP unabhängig voneinander.

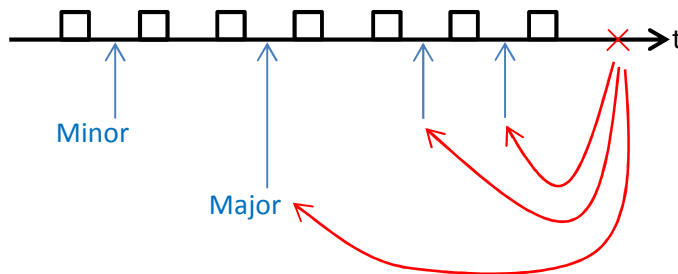
20/21FTP
80http
443HTTPS
53DNS
56Telnet
25SMTP
110POP3
143IMAP4

} E-Mail



Layer 5

(Session Layer)



In den Datenstrom setzt der Sender Minor und Major synchronisationspunkte. Der Empfänger kann die Wiederholung der Daten ab einem Synchronisationspunkt verlangen, nicht aber vor dem letzten Major-Punkt.

Layer 6

(Presentation Layer)

n+3			31...24	7...0	
n+2			23...16	15...8	
n+1	15...8	7...0	15...8	23...16	
n	7...0	15...8	7...0	31...24	
	Little Endian	Big Endian	Little Endian	Big Endian	
	16 bit		32 bit		

$\frac{15 \dots 8}{\text{H-Byte}}$

$\frac{7 \dots 0}{\text{L-Byte}}$

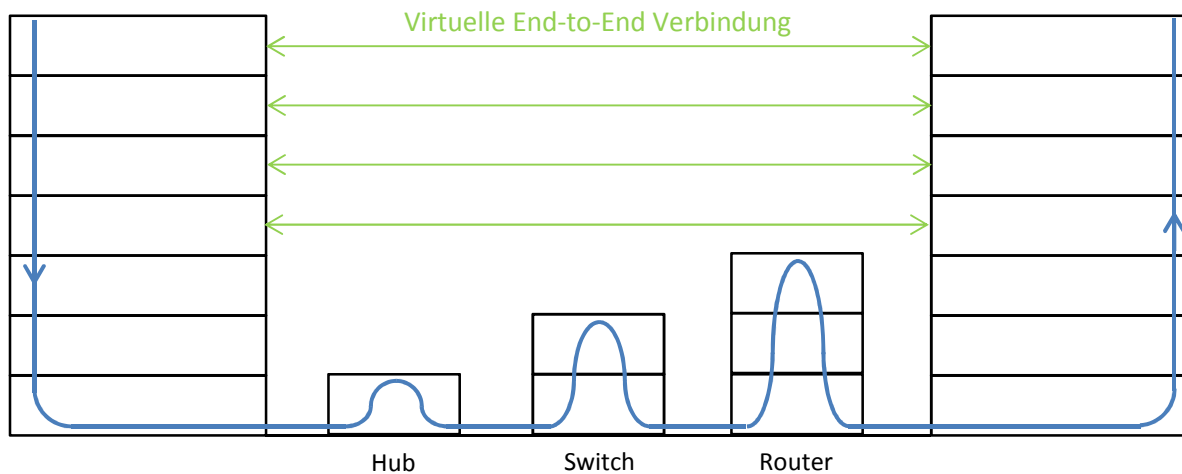
Little Endian wird auch Host-Byte-Order genannt und wird von Intel verwendet.

Big Endian nennt man auch Network-Byte-Order und wird von Firmen wie IBM, Motorola, Sparc, Sun... verwendet.

Die Byte-Order legt der CPU-Hersteller fest. Es gibt eine Norm für den Datenaustausch zwischen Rechnern, die sogenannte ASN.1 Norm.

Diverses im OSI-7-Schichtenmodell

Netzwerkgeräte:



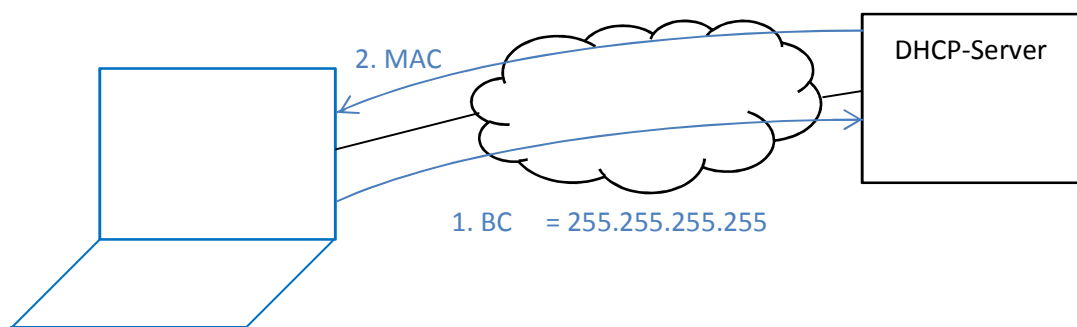
Im Layer 1 gibt es Hubs, das sind elektrische Verbindungen und Repeater, welche das Signal regenerieren und elektrisch verstärken. Hubs werden heutzutage nur in Sonderfällen verwendet und sind nicht mehr zu kaufen. Repeater werden heutzutage nur mehr im WLAN verwendet, um die Reichweite zu vergrößern.

Im Layer 2 gibt es Switches, die die MAC-Adressen zum Routen verwenden, die Routing-Tabelle wird selbstständig erstellt.

Im Layer 3 gibt es Router, die mit den IP-Adressen routen, die Routing-Tabelle muss konfiguriert werden.

DHCP

(Dynamical Host Control Protocol)



Bekommt:

- IP-Adresse
- NetMask
- Gateway
- DNS-Server
- Zeit

1. Möglichkeit

MAC	IP-Adresse	NetMask	...
-----	------------	---------	-----

Vorteile: Man kennt jeden Rechner und dadurch die Anzahl der IP-Adressen.

Nachteil: Man muss alle MAC-Adressen erfassen.

Anwendung: Bei Sicherheitsrelevanten Dingen, z.B. Banken

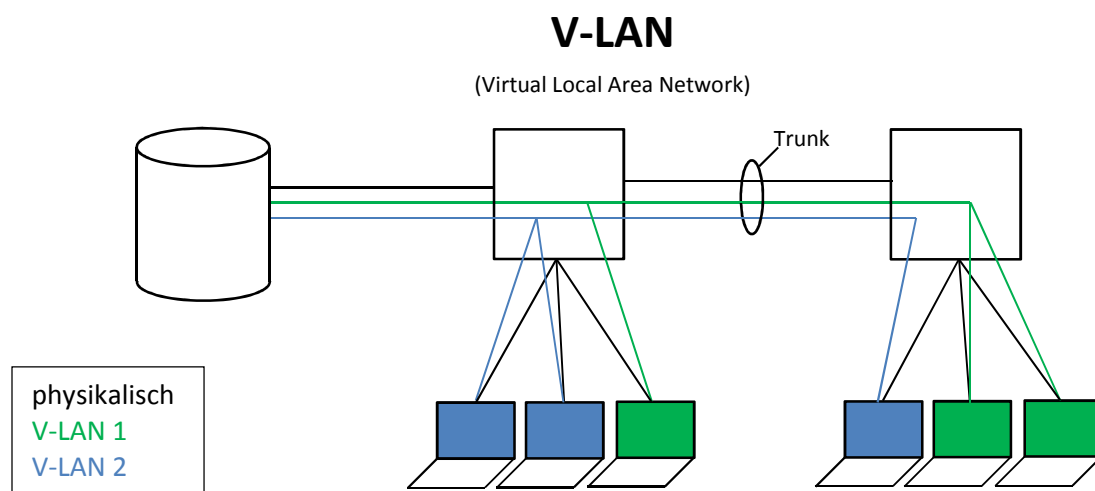
2. Möglichkeit

Router-Port	IP-Adressen-Range	NetMask	...
-------------	-------------------	---------	-----

Vorteile: Eine Konfiguration pro Netzwerk

Nachteil: Die Anzahl der Rechner ist unbekannt

Anwendung: Bei frei zugänglichen Netzwerken



Durch Virtuelle LANs können auf einer physikalischen Verbindung mehrere getrennte Netze verwirklicht werden. Sie verhalten sich so, als wären sie getrennt verkabelt, nur die Bandbreite müssen sich die VLANs auf einer Trunk-Verbindung teilen. Man kann in allen V-LANs die gleichen IP-Adressen verwenden, kann dann aber keine Daten zwischen den Netzen austauschen.