
Zusammenfassung Modul 117

Informatik- und Netzinfrastruktur realisieren

Inhaltsverzeichnis

1.1	Überblick OSI Layer.....	4
1.2	Übersicht Datagrammbildung	4
1.3	ISO-OSI Protokoll-Stapel – Übersicht	5
1.3.1	Legende	5
2.	Aufgaben der einzelnen Schichten (Layer)	6
2.1	(1) Physical Layer (Bitübertragungsschicht, physikalische Schicht)	6
2.2	(2) Data-Link-Layer (Sicherheitsschicht, Datenverbindungsschicht)	6
2.3	(3) Network Layer (Vermittlungsschicht, Netzwerkschicht)	6
2.4	(4) Transport Layer (Transportschicht)	6
2.5	(5) Session Layer (Sitzungsschicht)	6
2.6	(6) Presentation Layer (Darstellungsschicht)	6
2.7	(7) Application Layer (Anwendungsschicht)	6
3.	Rahmenbildung bei der vertikalen Kommunikation im OSI – Modell.....	7
4.	Datenübertragungsschicht.....	8
4.1	Aufgaben der Bitübertragungsschicht	8
4.2	Signalausbreitung	8
4.2.1	Übertragungsrate	8
4.2.2	Bandbreite (Signal- und Kanalbandbreite)	8
4.3	Zeitlich und räumlich begrenzter Signalpuls:	9
4.4	Kanalbandbreite	9
5.	Basisband- und Breitband-Übertragung.....	9
5.1	Basisband-Übertragung	9
5.2	Breitband-Übertragung	9
5.3	Signal Codierung	10
5.4	Manchester Codierung	10
5.5	MLT-3 Codierung	10
5.6	4B5B-Leitungscode	11
6.	OSI Layer 2: Datenverbindungsschicht / Data Link Layer.....	12
6.1	Aufgaben des Data Link Layers	12
6.2	Übersicht:	12
6.3	Aufbau des Ethernet II Frames	12
6.4	Aufbau der Ethernet MAC-Adressen	13
6.5	Arten von Ethernet MAC-Adressen:	13
6.5.1	Unicast-Adressen	13
6.6	Broadcast-Adresse	13
6.6.1	Multicast-Adressen	13
6.7	Medien Zugriffsverfahren CSMA/CD	14
6.8	FLOW Control	14
7.	Netzwerkgeräte	15
7.1	Switch	15
8.	OSI - Layer 3: Network Layer, IP – Protokoll	16
8.1	Internet Protokoll.....	16
8.2	Der IP - Header.....	16
8.3	Typen von IPv4-Adressen	16
9.	Netz-Klassen nach IANA.....	17
9.1	Aufteilung des IP-Adressraumes in Netzklassen.....	17
9.2	Klassifizierung.....	17
10.	Netztopologien.....	18
10.1	Das Client-Server-Prinzip	18
10.2	Peer to Peer	18
11.	Glossar	19

OSI-Referenzmodell

1.1 Überblick OSI Layer

#	Layer EN	Layer DE	Eingabe	Funktion	Abhängig	Adressierung	Protokolle	HW
7	Application Layer	Anwendungsschicht	Application-Header	Steuerung des Dialogs, wer wann wie lange sendet. Setzen von Synchronisationspunkten				
6	Presentation Layer	Präsentationsschicht	Präsentation-Header	Unterstützung einer zuverlässigen Ende-zu-Ende-Verbindung zwischen Prozessen (Transportdienstbenutzer) auf den Endsystemen. Formelle Aushandlung der Verbindungsbeziehung zwischen Client und Server (über Port). Fehlerkontrolle bei TCP.				
5	Session Layer	Sitzungsschicht	Session-Header	Weiterleitung der Datenpakete zwischen den einzelnen Netzwerken (WAN, Internet). Adressierung von Computern mit IP-Adressen. Routing von Daten. Adressierung von PCs mit IP-Adressen. Umsetzung von HW-Adressen in IP-Adressen.	Hardware unabhängig	Portnummer	TCP / UDP	Firewall
4	Transport Layer	Transportschicht	Transport-Header	Aufteilung der Bitströme in Frames. Behandlung von Übertragungsfehlern. Regelung des Zugriffs auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium. Sublayer: LLC und MAC	Hardwareabhängig	IP-Adresse	IP-Protocol ARP	Router, Layer-3-Switch
3	Network Layer	Vermittlungsschicht	Network-Header	Übertragung von Bitströmen; Festlegung einer Übertragungsrate für die Bitsynchronisation; Darstellung der Bits mit Leitungscodes (elektrische oder optische Signale)		MAC-Adresse	z.B. IEEE 802.3 für Ethernet	Switch, Bridge
2	Data Link Layer	Sicherungsschicht	Data Link-Header					
1	Physical Layer	Bitübertragungsschicht	Physical-Header					Hub, Repeater

1.2 Übersicht Datagrammbildung

1.3 ISO-OSI Protokoll-Stapel – Übersicht

Nr	Bezeichnung deutsch (englisch)	Protokolle TCP/IP, IEEE, MSFT	Adressierung/ Ausdehnung	Funktionen	Hardware
7	Anwendungsschicht (Application-Layer)	Anwendungstypische Protokolle: http → tcp 80			
6	Darstellungsschicht (Presentation-Layer)	HTML, XML			
5	Sitzungsschicht (Session-Layer)	Server Message Block (SMB) Frühere Bezeichnung für das Protokoll von Windows File Sharing (Heute: Common Internet File System-CIFS)			
4	Transportschicht (Transport-Layer)	Transmission Control Protocol (TCP) User Datagram Protocol (UDP)	Portnummern, die vom Betriebssystem für Client - Applikationen vergeben, bzw. von Serverapplikationen verlangt werden. <u>Vergl.:</u> \\%systemroot%\system32\trivers\etc\services (netstat)	Es sind nicht die Computer, die miteinander Daten austauschen, sondern SW - Prozesse. Diese Prozesse tragen PortNummern → Adressierung der Client- und Server - Prozesse.	Firewall
3	Vermittlungsschicht (Network-Layer)	Internet-Protokoll (IP) Address Resolution Protocol (ARP)	IPv4-Adressen, bestehen aus NetID und HostID. (ipconfig)	Weiterleitung der Datenpakete durch das Internet aufgrund der NetworkID in der IP-Adresse. Die Weiterleitung wird von Routern übernommen.	Router (z.B. für den Übergang des Networkproviders in das LAN) Firewall
2	Sicherungsschicht bzw. Datenverbindungsschicht (Data-Layer)	Hardwareabhängige IEEE-Protokolle z.B. IEEE-802.3 für Ethernet.	Netzwerkkarten: MAC-Adressen besteht aus Kartenherstellercodenummer und eindeutige Kartennummer.	Weiterleitung der Daten im gleichen LAN aufgrund der MAC - Adresse. Gezielte Zuweisung wird vom Switch übernommen. Auswechseln der HW-Abhängigen Technologie (ADSL-Modem)	Switch, Bridge (z.B. für den Übergang von ADSL/ATM zu Ethernet)
1	Bitübertragungsschicht (Physical-Layer, kurz: PHYSICAL)	Kabeltypen, Übertragungsarten z.B. 100BaseTX für 100Mbps auf Twisted Pair-Kabel. mit RJ-45 Stecker (normales LAN-Kabel)			Hub, Repeater

1.3.1 Legende

	Applikationsabhängige Schichten		Hardware - unabhängige Schichten
	Transportabhängige Schichten		Hardware - abhängige Schichten

2. Aufgaben der einzelnen Schichten (Layer)

2.1 (1) Physical Layer (Bitübertragungsschicht, physikalische Schicht)

- Übertragung von Bitströmen
- Festlegung einer gemeinsamen Taktrate für die Bitsynchronisation (z.B. 10/ 100 Mbps)
- Darstellung der Bits "0" und "1" als elektrische oder optische Signale (Leitungscode)

2.2 (2) Data-Link-Layer (Sicherungsschicht, Datenverbindungsschicht)

- Aufteilung der Bitströme in Blöcke oder Rahmen (Frames) geeigneter Länge
- Behandlung von Übertragungsfehlern durch Fehlererkennung und Behebung (Error Detection and Recovery). Recovery (Reaktion zur Fehlerbehebung) wird üblicherweise nur bei WAN-Technologien angewendet.
- Block- oder Rahmensynchronisation
- Regelung des Zugriffs auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium.

2.3 (3) Network Layer (Vermittlungsschicht, Netzwerkschicht)

- Weiterleitung (Relaying) von Daten (gegebenenfalls mit Protokollkonvertierung),
- Wegsteuerung (Routing) für die Weiterleitung von Daten,
- Adressierung von Computer-Systemen durch Vergabe von (logischen) Netzwerkadressen,
- Umsetzung von Netzwerkadressen in physikalische Adressen (ARP)
- Bündelung (Multiplexing) mehrerer Netzverbindungen über einzelne Teilstrecken.

2.4 (4) Transport Layer (Transportschicht)

- Unterstützung einer zuverlässigen Ende-zu-Ende-Verbindung zwischen Prozessen (Transportdienstbenutzer) auf den Endsystemen,
- Verbergen der Netzcharakteristika vor den Anwendungsorientierten Schichten,
- Formelle Aushandlung einer Verbindungsbeziehung zwischen Client und Server (TCP)
- Fehlerkontrolle (sind alle Pakete einer Übertragung angekommen?)
- Bündelung (Multiplexing) mehrerer Transportverbindungen über eine Netzverbindung.

2.5 (5) Session Layer (Sitzungsschicht)

- Auf-/Abbau und Benutzung einer Dialogverbindung
Wichtigstes Beispiel: Zugriff auf freigegebene Ressourcen (Ordner, Dateien, Drucker) bei Win32 Betriebssystemen. Das verwendete Protokoll heißt SMB (Server Message Block)
- Steuerung des Dialogs (wer sendet wann und wie lange),
- Setzen von Synchronisationspunkten und Dialogsynchronisation.

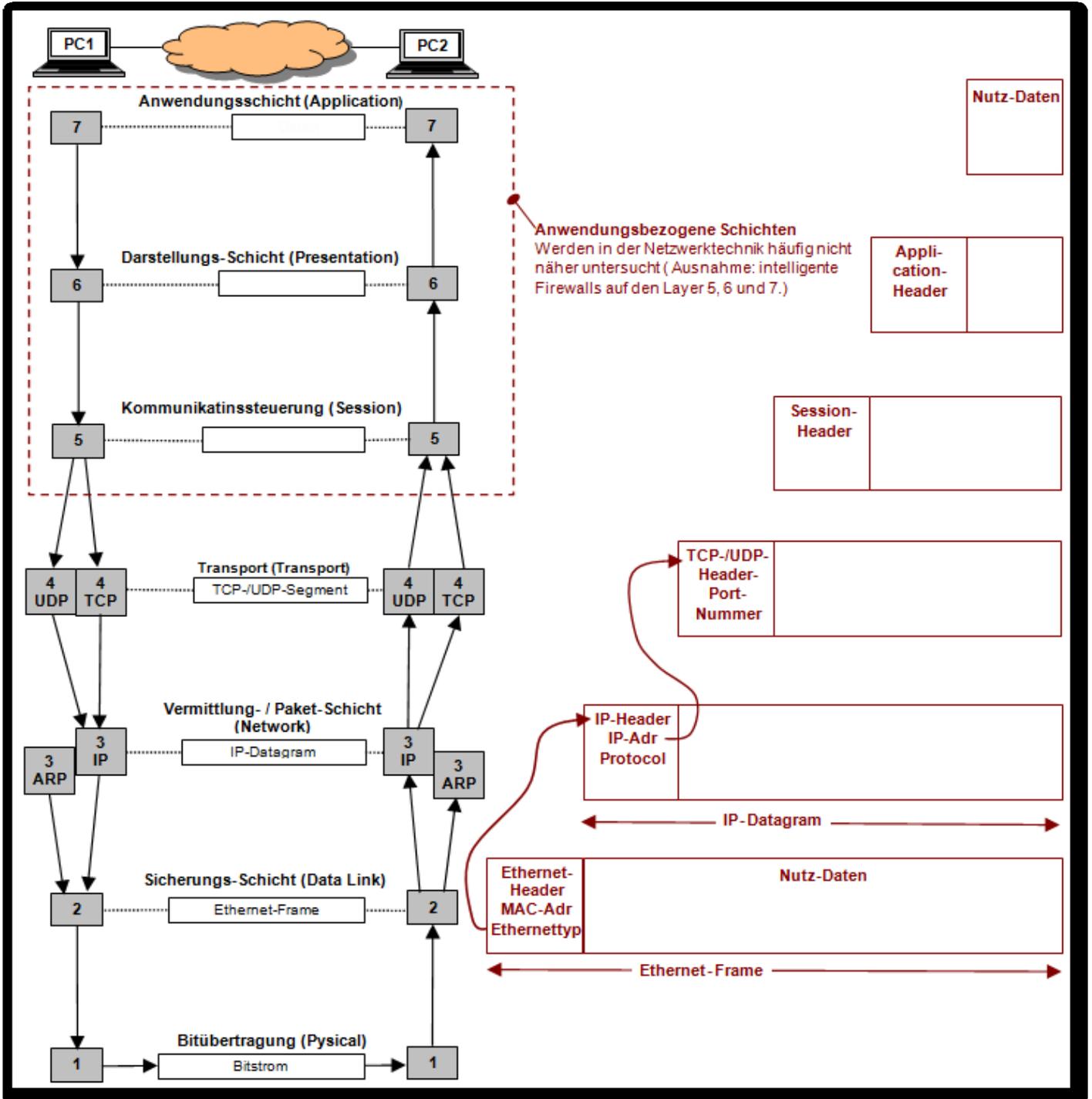
2.6 (6) Presentation Layer (Darstellungsschicht)

- Konvertierung der ausgetauschten Daten in eine systemunabhängige Form (Umsetzung der Syntax) zur Sicherstellung der wechselseitig richtigen Interpretation,
- Datenkompression

2.7 (7) Application Layer (Anwendungsschicht)

- Unterstützung von Benutzer-Anwendungsprozessen durch Bereitstellung geeigneter Dienste (z.B. Dateitransfer, Nachrichtenübermittlung, Terminaldialog, Transaktionsverarbeitung),
- Netzwerktransparenz für Benutzer-Anwendungsprozesse,
- Netzwerkmanagement.

3. Rahmenbildung bei der vertikalen Kommunikation im OSI – Modell



4. Datenübertragungsschicht

4.1 Aufgaben der Bitübertragungsschicht

- Übertragung von Bitströmen
- Festlegung einer Taktrate für die Bitsynchronisation
- Darstellung der Bit-Werte „0“ und „1“ als elektrische, elektromagnetische oder optische Signale durch so genannte Leitungscode

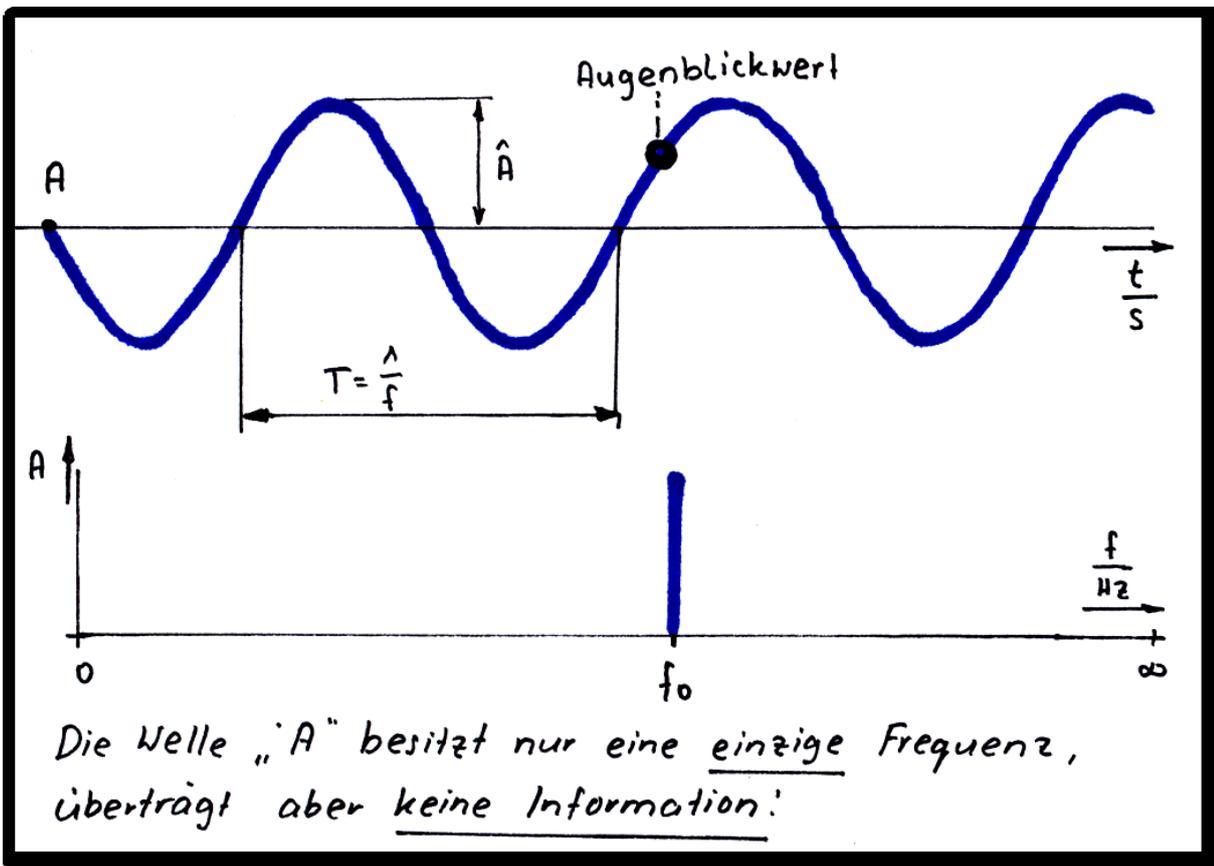
4.2 Signalausbreitung

4.2.1 Übertragungsrates

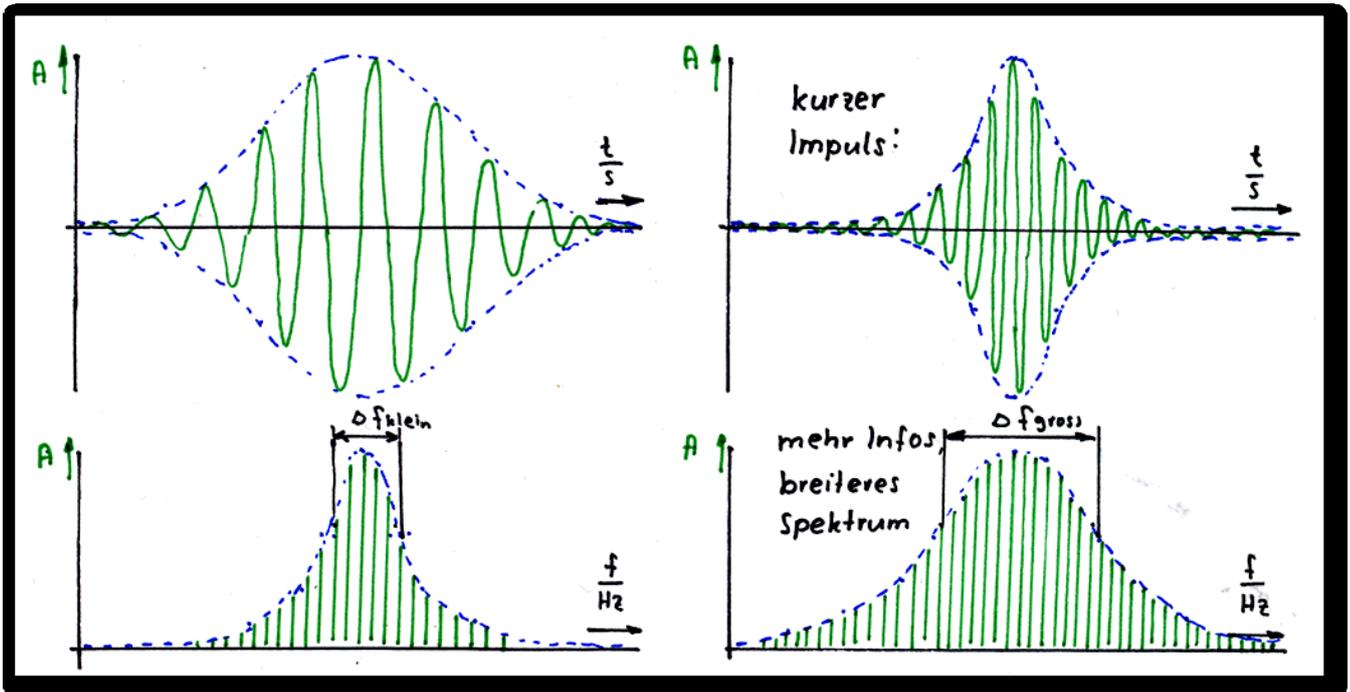
Die Übertragungsrates gibt an wie viele Bits pro Sekunde übertragen werden können. Die Mass-einheit ist Bits / pro Sekunde. Das führt in der Netzwerktechnik zu unpraktikabel grossen Werten daher sind heute die folgenden Mass-Einheiten gebräuchlich: kbps, Mbps und Gbps.

4.2.2 Bandbreite (Signal- und Kanalbandbreite)

Ein weiterer, vor allem in der Nachrichtentechnik und Telematik wichtiger Begriff, ist die Bandbreite. Bei diesem Begriff muss unterschieden werden, ob damit die Bandbreite des zur Verfügung stehenden Nachrichtenkanals, oder die Bandbreite eines Signalpulses gemeint ist.



4.3 Zeitlich und räumlich begrenzter Signalpuls:



Information kann nur durch räumlich und zeitlich begrenzte Signalpulse übertragen werden. Diese Pulse weisen eine bestimmte Signalbandbreite auf.

Dabei gilt der folgende, naturgesetzliche Zusammenhang:

Je mehr Information pro Sekunde übertragen werden soll,

- desto kürzer sind die Signalpulse und
- desto grösser die Signalbandbreite!

4.4 Kanalbandbreite

Unter der Kanalbandbreite eines Übertragungsmediums versteht man jenen Frequenzbereich, auf dem in diesem Medium wirklich Signale übertragen werden können.

Ausserhalb dieses Frequenzbereiches kann das Übertragungsmedium aus materialbedingten, physikalischen Gründen nicht mehr zu Schwingungen angeregt werden und kann demnach dann auch keine Signalpulse mit zu grossen Signalbandbreiten mehr übertragen.

5. Basisband- und Breitband-Übertragung

5.1 Basisband-Übertragung

Wenn die gesamte Kanalbreite eines Übertragungsmediums für eine einzige, bitserielle Übertragung eingesetzt wird, spricht man von Basisband-Übertragung.

Die Ethernet-LAN-Technologie IEEE 802.3 ist eine typische Basisband-Übertragungstechnik.

5.2 Breitband-Übertragung

Obwohl aus der Bezeichnung nicht gerade darauf schliessen würde, bedeutet Breitband-Übertragung folgendes:

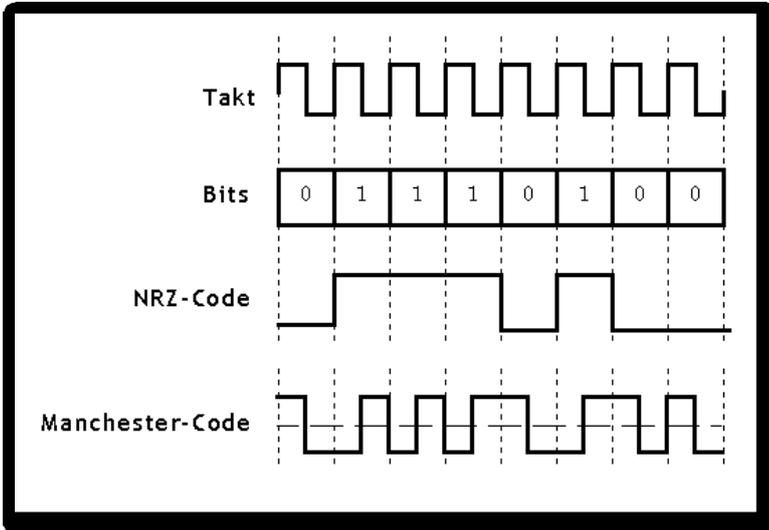
Die verfügbare Kanalbandbreite wird auf mehrere, separate bitserielle Datenströme aufgeteilt. Ein einzelner Datenstrom kann nur einen Teil der verfügbaren Kanalbandbreite übernehmen.

5.3 Signal Codierung

5.4 Manchester Codierung

Die Manchester-Codierung von Bitströmen zur Leitungsübertragung ist so ausgelegt, dass die empfangende Netzwerkkarte den Systemtakt der sendenden Karte zurückgewinnen kann.

Wie die Manchester-Codierung eines Bitstromes erfolgt, wird aus der folgenden Graphik ersichtlich:



Die Manchester-Codierung wird oder besser gesagt, wurde bei Ethernet-LANs auf Koaxialkabeln eingesetzt.

Die Manchester-Codierung ist so angelegt, dass

- 0 Bit durch eine fallende Signalfanke
- 1 Bit durch eine steigende Signalfanke

5.5 MLT-3 Codierung

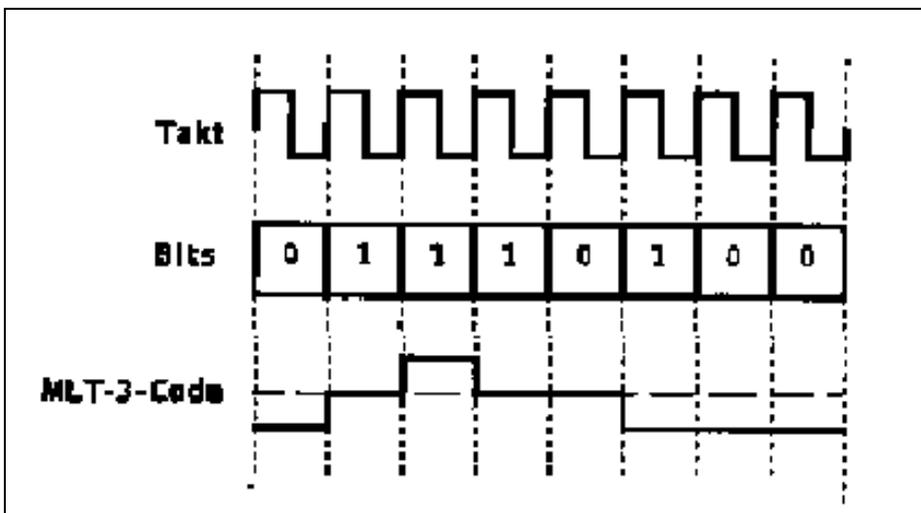
Beim heute verbreitet verwendeten Ethernet-Standard 100BaseTX wird die sogenannte MLT-3 Codierung verwendet.

MLT-3 Verfahren dargestellt an einem Bitstrom:

Datenstrom: 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0

Spannungspegel: 0 0 + 0 - - 0 0 0 0 0 + + + + + 0 0 - 0 + +

Noch deutlicher wird die Funktionsweise von MLT-3 anhand eines Diagramms:



5.6 4B5B-Leitungscode

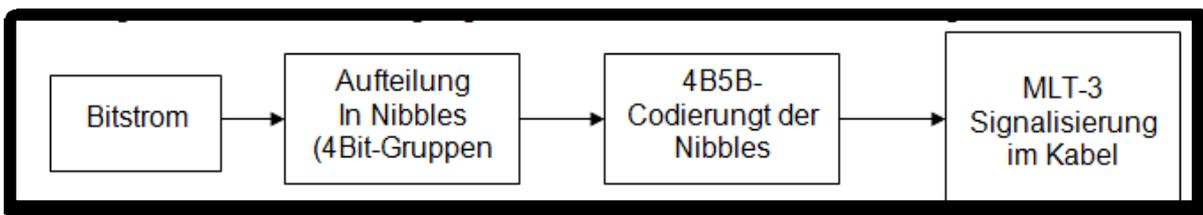
Bei diesem Code werden lange "0"- oder "1"-Folgen vermieden, die die Taktrückgewinnung erschweren könnten. Dazu werden jeweils 4 Daten-Bit in 5 Signal-Bit codiert. Dabei darf es nicht mehr als eine führende "0" und nicht mehr als 2 abschließende "0" geben.

Die Umwandlung von 4-Bit langen Blöcken in 5-Bit lange Blöcke wird anhand einer standardisierten Umwandlungstabelle, die in den Netzwerkkarten einprogrammiert ist, vorgenommen.

Codierungstabelle 4B5B-Code	
Rohdaten (4-Bit Nibble)	Codierte Daten (5-Bit)
0000	11110
0001	01001
0010	10100
0011	10101
0100	01010
0101	01011
0110	01110
0111	01111
1000	10010
1001	10011
1010	10110
1011	10111
1100	11010
1101	11011
1110	11100
1111	11101

Der Tabelle kann man entnehmen, dass nach der 4B5B-Codierung maximal noch zwei 0-Bit-Werte in Folge übertragen werden müssen.

Damit ergibt sich für die Übertragung in 100BaseTX-Ethernet-LANs der folgende Ablauf:



6. OSI Layer 2: Datenverbindungsschicht / Data Link Layer

6.1 Aufgaben des Data Link Layers

Versand und Empfang von Ethernet - Frames:

- Versand und Empfang von Ethernet-Frames zu und von Hosts aus dem gleiche IP-Teilnetz (d.h. alle über den Layer z adressierten Hosts liegen auf der gleichen Seite eines Routers)
- Einpacken der IP-Datagramme des aus dem Layer 3 in Ethernet-Frames
- Adressieren der Ethernet-Frames mit MAC-Adressen für den Zielhost und Absender-Host.

Regelung des Zugriffs auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium

- Dazu wird ein Verfahren angewendet, das unter der Bezeichnung CSMA/CD bekannt ist.

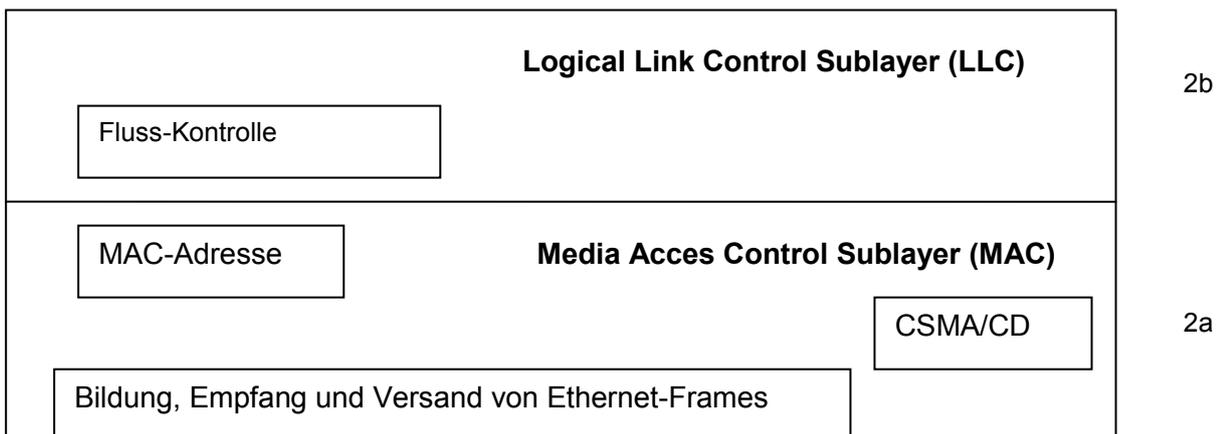
Flusskontrolle

- Soll Überlauf des internen Empfangspuffers von Netzwerkkarten und Switches verhindern.

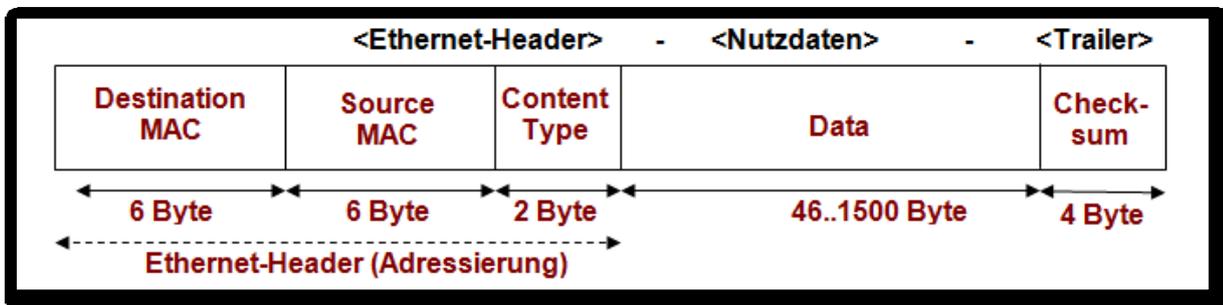
Reaktion auf Übertragungsfehler

- Bit - Übertragungsfehler werden erkannt.

6.2 Übersicht:



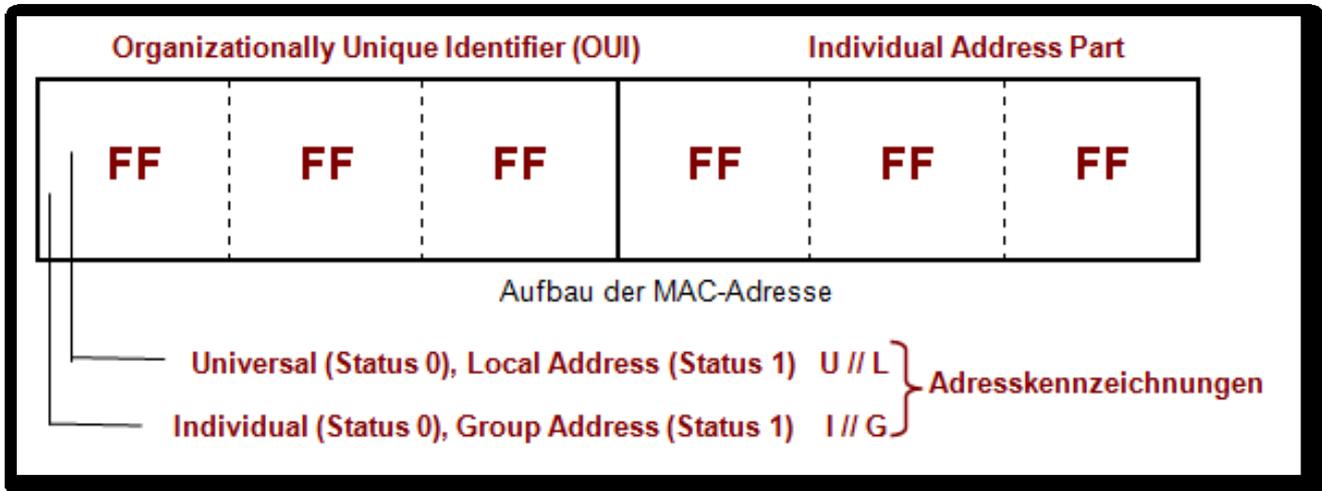
6.3 Aufbau des Ethernet II Frames



6.4 Aufbau der Ethernet MAC-Adressen

Ethernet MAC-Adressen sind 48 Bit (= 6 Bytes) lang.

Die interne Struktur der MAC-Adresse ist wie folgt definiert:



6.5 Arten von Ethernet MAC-Adressen:

6.5.1 Unicast-Adressen

Unter eine Unicast-MAC Adresse versteht man eine MAC-Adresse, die nur für eine bestimmte Netzwerkkarte zutrifft.

Ein Unicast-adressiertes Frame wird nur von der betreffenden Netzwerkkarte verarbeitet (vergl. Bemerkung am Ende dieses Abschnittes).

6.6 Broadcast-Adresse

Ein Broadcast-adressiertes Frame wird von jeder Netzwerkkarte, die das Broadcast-adressierte Frame „sieht“, verarbeitet. Etwas bildlich ausgedrückt, hat die Broadcast-Adresse die Wirkung von „Meldung an alle!“.

Die MAC-Broadcast-Adresse bei Ethernet lautet FF FF FF FF FF FF.

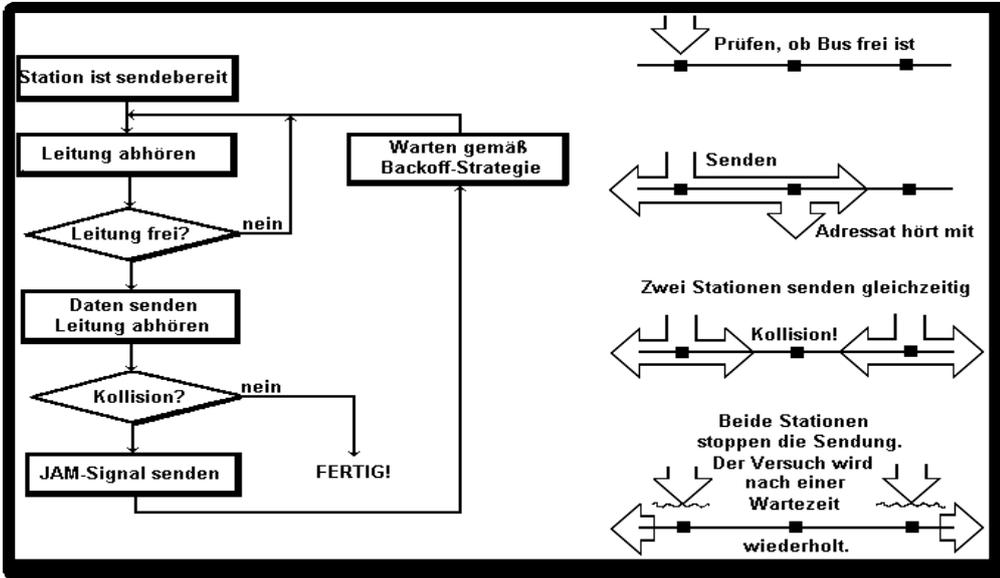
6.6.1 Multicast-Adressen

Multicast-Adressen dienen zur Adressierung einer bestimmten Gruppe von Hosts (z.B. die Ports aller Ethernet-Switches). Unicast-adressierte Frames werden für die Switch to Switch Kommunikation verwendet. Unicast-MAC-Adressen besitzen kein so typisches Byte-Muster wie die MAC-Broadcast-Adresse

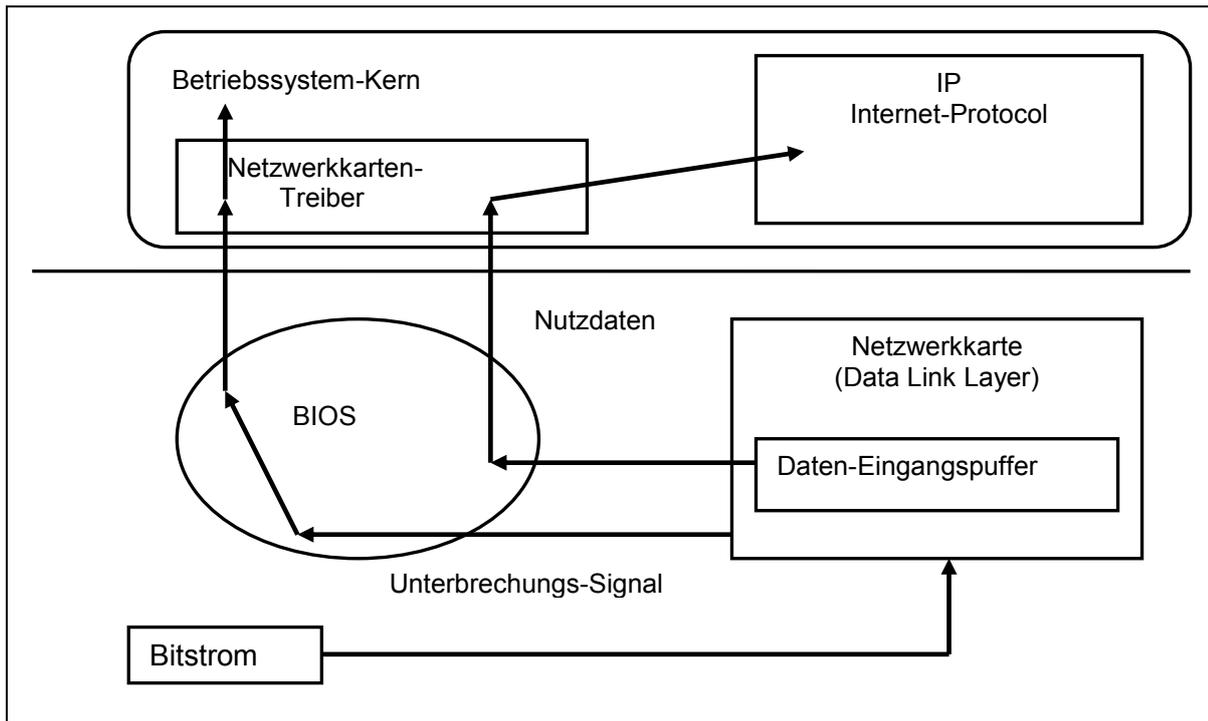
6.7 Medien Zugriffsverfahren CSMA/CD

Das CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection) ist ein Standardzugriffsverfahren bei Ethernet-Netzwerken. Erst nachdem ein Datenpaket mehrfach erfolglos übertragen wurde, wird eine Fehlermeldung ausgegeben

Ablauf des Zugriffsverfahren CSMA/CD (Carrier Sende Multiple Access / Collision Detection):



6.8 FLOW Control



Wenn von einer Netzwerkkarte ein Bitstrom eingelesen und zu einem Ethernet-Frame assembliert wird, bemerkt der Betriebssystem-Kern natürlich nichts davon. Insbesondere werden die empfangenen Daten nicht einfach „on the fly“ an die darüber liegende IP-Schicht weitergeleitet.

Durch rechtzeitiges Versenden von PAUSE-Signalen wird insbesondere in sehr schnellen Netzen verhindert, dass Frames ausgesendet werden die gar nicht verarbeitet werden können. Dadurch sinkt die Last auf den Switchen, bzw. die verfügbare Übertragungsleistung kann sinnvoller eingesetzt werden.

7. Netzwerkgeräte

7.1 Switch

Der Switch ist eigentlich eine Multiport Bridge und wurde als Ersatz für den Layer 1 Hub konzipiert. Ein Switch besitzt die gleichen technischen Merkmale wie eine Bridge. Die Weiterleitung von Ethernet-Frames erfolgt gezielt aufgrund der Ziel-MAC-Adresse.

Wichtige Vorteile des Switch gegenüber dem Hub sind:

- In einem geschwitchten LAN beschränken sich die Kollisionsdomänen auf die Microsegmente.
- In einem geschwitchten LAN ist können die Netzwerkkarten im Voll-Duplex Modus ar-beiten.
- In einem geschwitchten LAN können die Netzwerkkarten mit Flusskontrolle arbeiten.
- In einem geschwitchten LAN werden die optimalen Übertragungsparameter per Autonegotiation dyna-misch pro Verbindung ausgehandelt.
- In einem geschwitchten LAN sind redundante Topologien möglich weil die Switches mit Hilfe des Span-ning Tree Protocols durch gezielte Port-Abschaltungen Schleifenbildung verhindern können.
- Weil Switches über einen Data-Link Layer verfügen kann darüber auch der vollständige TCP/IP-Stack implementiert werden um die Administration über http oder Telnet zu ermöglichen.

8. OSI - Layer 3: Network Layer, IP – Protokoll

8.1 Internet Protokoll

Die wichtigsten Aufgaben des IP's sind:

- Adressierung von IP - Teilnetzen und den darin enthaltenen Hosts
- Die im Internet direkt erreichbaren Hosts
- müssen weltweit eindeutig adressiert werden können
- Die IP - Adressierung muss Hardware - unabhängig sein
- Die IP - Adressierung muss eine effiziente Weiterleitung
- von IP - Datagrammen durch das Internet hindurch ermöglichen
- Es muss für jeden Layer 2 - Hardware - Technologie ein Verfahren geben, die Abbildung der Hardware - unabhängigen IP - Adressen auf die entsprechenden Layer 2 Hardwareabhängigen Adressen durchführt (bei der Kombination IP und Ethernet ist dies das Protokoll ARP).

8.2 Der IP - Header

Die IP-Nutzlast eines Ethernet-II-Frames wird als IP-Datagramm bezeichnet. Das IP-Datagramm besteht seinerseits wieder aus einem Header und der zugehörigen Nutzlast.

Version	IHL	TOS	Total length	
Identification		Flags	Fragment offset	
TTL	Protocol	Header checksum		
Source IP address				
Destination IP address				
Options and padding				

8.3 Typen von IPv4-Adressen

Genau gleich, wie dies auch bei den MAC - Adressen der Fall ist, sind drei Typen von IPv4-Adressen zu unterscheiden.

Unicast IP - Adressen

Zuordnung zu einer einzelnen Netzwerkschnittstelle, die sich in einem bestimmten IP - Teilnetz befindet. Unicast-IP-Adressen werden für die 1:1-Kommunikation eingesetzt.

Multicast IP - Adressen

Zuordnung zu einer oder mehreren Netzwerkschnittstellen, die sich zudem in verschiedenen IP - Teilnetzen befinden können. Multicast-IP-Adressen werden für die 1:n-Kommunikation verwendet.

In IPv4 Netzwerken spielt die Multicast-Zustellung von IP-Datagrammen kaum eine Rolle. Neu findet man in LANs Datagrammen für die Multicast-IP-Zieladresse 239.255.255.250.

Diese Multicast-Adresse wird von UPnP-fähigen Clients z.B. zur Ankündigung ihrer Dienste im LAN verwendet (UPnP = Universal Plug and Play).

Broadcast IP-Adresse

Zuordnung zu allen Netzwerkschnittstellen, die sich in einem IP-Teilnetz befinden. Die Broadcast-IP-Adressierung wird für die 1:alle-Kommunikation im IP-Teilnetz verwendet.

9. Netz-Klassen nach IANA

Die IANA ist jene Behörde, die letztlich für die Ausgabe von öffentlichen IP-Adressen zuständig ist. Diese Autorität drückt sich auch im Namen der Organisation aus:

IANA = Internet Assigned Numbers Authority.

9.1 Aufteilung des IP-Adressraumes in Netzklassen

Adressklasse	IP-Netzwerkadresse	Teilnetz-Maske
A	0.0.0.0	
	1.0.0.0	
	2.0.0.0 etc.	
	127.0.0.	
B	128.0.0.0	
	128.1.0.0	
	128.2.0.0	
	191.254.0.0	
C	191.255.0.0	
	192.0.0.0	
	192.1.0.0	
	223.255.254.0	
	223.255.255.0	

9.2 Klassifizierung

	Klasse A - Netz	Klasse B - Netz	Klasse C - Netz
Netz-ID	8 Bit = 1 Byte	16 Bit = 2 Byte	24 Bit = 3 Byte
Host-ID	24 Bit = 3 Byte	16 Bit = 2 Byte	8 Bit = 1 Byte
Netzmaske	255.0.0.0	255.255.0.0	255.255.255.0
Adressklassen-ID (= Feste Bits im 1. Byte, 1. Quad)	0	10	110
Wertebereich (theoretisch)	0.0.0.0 bis 127.255.255.255	128.0.0.0 bis 191.255.255.255	192.0.0.0 bis 223.255.255.255
Anzahl der Netze	128 (= 2^7)	16384 (= $2^6 \cdot 256$ = $64 \cdot 256$)	2097152 (= $2^5 \cdot 256 \cdot 256$ = $32 \cdot 256 \cdot 256$)
Anzahl der Rechner im Netz	16777216 (= 256^3)	65536 (= 256^2)	256 (= 256^1)
Beispiel: Rechner Netzwerk	121.45.12.55 121.0.0.0	156.1.212.2 156.1.0.0	199.1.1.123 199.1.1.0
Praxis	z. B. IBM, Microsoft	Universitäten	Provider

10. Netztopologien

10.1 Das Client-Server-Prinzip

logisches Modell, in dem zwei Einheiten unterschiedliche Aufgaben und Funktionen zugeteilt werden, um einen Dienst auszuführen:

Server = Dienst-Erbringer:

- kann ein räumlich getrennten (Remote-) Rechner oder eine auf dem Rechner installierte Software sein
- hält Dienstleistungen, z.B. Rechnerleistungen oder Speicherkapazität bereit
- stellt Daten zur Verfügung

Client = Dienst-Nehmer:

- kann Rechner, Programm, Prozeß oder Benutzer im Datennetz sein
- fordert Dienstleistung an, die von einem oder mehreren Servern angeboten wird
- nutzt die vom Server zur Verfügung gestellten Daten

Host:

- Rechner, der bestimmte Dienste zentral zur Verfügung stellt --> Server
- ein Gerät, das eine IP-Adresse besitzt
- ein Multihomed Host ist ein Gerät, das mehr als eine IP-Adresse besitzt

10.2 Peer to Peer

Typische, aber nicht notwendige Charakteristika von Peer-to-Peer-Systemen sind:

- Peers weisen eine hohe Heterogenität auf bezüglich der Bandbreite, Rechenkraft, Online-Zeit...
- Die Verfügbarkeit/Verbindungsqualität der Peers kann nicht vorausgesetzt werden („Churn“).
- Peers bieten Dienste und Ressourcen an und nehmen Dienste anderer Peers in Anspruch (Client-Server-Funktionalität).
- Dienste und Ressourcen können zwischen allen teilnehmenden Peers ausgetauscht werden.
- Peers bilden ein [Overlay-Netzwerk](#) und stellen damit zusätzliche Such/Lookup-Funktionen zur Verfügung.
- Peers haben eine signifikante Autonomie (über die Ressourcenbereitstellung).
- Das P2P-System ist selbstorganisierend.
- Alle übrigen Systeme bleiben konstant intakt und nicht skaliert.

11. Glossar

Begriff	Beschreibung	Bemerkung
ARP	Address Resolution Protocol	ermittelt die physikalische Adresse der Netzzugangsschicht
CRC	Cyclic Redundancy Check	Prüfsummencheck
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection	Kontrolliert dass der Eingangspuffer der Netzwerkkarte überfüllt wird
DNS	Domain Name System	Beantwortung von Anfragen zur Namensauflösung
EIA		Verband der elektronischen Industrie der USA. Der Verband erlässt einige Normierungen, z.B. für die Belegung von Twisted-Pair-Kabeln nach EIA/TIA 568.
Ethernet		Legt Netzaufbau, Datenaustausch und Geschwindigkeit in einem Netzwerk fest.
FCS	Frame Check Sequence	Kontrolliert Inhalt eines Frames auf Übereinstimmigkeit mit empfangen Daten
FTP	File Transfer Protocol	Protocol für Dateiübertragung in TCP/IP Netzwerken
HDLC	High Level Data Link Control	Kontrolliert die Datenübertragung und korrigiert Fehler wenn möglich
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Lädt hauptsächlich Daten in den Webbrowser
IANA	Internet Assigned Numbers Authority	Organisation, die die Vergabe von IP-Adressen, Top Level Domains und IP-Protokollnummern, sowie die Zuordnung der Haupt-Ports 0 bis 1023 regelt
IEEE	Institute of Electrical and Electronical Engineers	
IP	Internet Protocol	
ISO	International Organization for Standardization	
LAN	Local Area Network	
LLC	Logical Link Control	Fügt zusätzlich Source und Destination Adressen hinzu, arbeitet mit HDLC
MAC	Medium Access Control	
OSI	Open Systems Interconnection	
OUI	Organizationally Unique Identifier	
PDU	Protocol Data Unit	Diese verwaltet die Protokolle und ihre Verwaltungsinformationen
POP3	Post Office Protocol V3	Übertragung von Mail zu Client von Server
SMB	Server Message Block	Kommunikationsprotokoll für Datei-, Druck- und andere Serverdienste in Netzwerken.
SMB	Service Message Block;	
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	Austausch von E-Mails in einem Netzwerk
SMTP	Simple Mail transfer Protocoll	
TCP	Transmission Control Protocol	Kontrolliert auf Vollständigkeit
UDP	User Datagram Protocol	Verteilt die empfangenen Daten an die richtige Anwendung
WAN	Wide Area Network	
WLAN	Wireless Local Area Network	