

o. Univ. Prof. Dr. Harmen R. van As

Institut für Breitbandkommunikation
Technische Universität Wien
Favoritenstrasse 9-11/388
A-1040 Wien
Tel.: +43-1-58801-38801
Fax: +43-1-58801-38898
Email: ibk@tuwien.ac.at
www: <http://www.ibk.tuwien.ac.at>

Kommunikationsprotokolle

FRAGENKATALOG

o. Univ. Prof. Dr. Harmen R. van As



Teil 1 Grundlagen

- 1.0 Einleitung
- 1.1 Überblick
- 1.2 Anwendungsgebiete und Anforderungen
- 1.3a Topologien und Netzstrukturen
- 1.3b Nummerierung und Adressierung
- 1.4 Kommunikationsverfahren
- 1.5 Übertragung
- 1.6 Vermittlung
- 1.7 Schichtenmodelle und Protokolle

Teil 2 OSI-Referenzmodell und dessen Realisierung

- 2.0 Einleitung
- 2.1a Bitübertragungsschicht
- 2.1b Bitübertragungssysteme
- 2.2 Sicherungsschicht
- 2.2a Sicherungsschicht: MAC
- 2.2b Sicherungsschicht: HDLC
- 2.2c Sicherungsschicht: Vernetzung
- 2.3a Vermittlungsschicht
- 2.3b Vermittlungssysteme
- 2.4 Transportschicht
- 2.5 Sitzungsschicht
- 2.6 Darstellungsschicht
- 2.7 Anwendungsschicht

Teil 3 Internet-Referenzmodell und dessen Realisierung

- 3.0 Internet-Referenzmodell und dessen Realisierung
- 3.1a Netzzugangsschicht
- 3.1b Ethernet-Standards
- 3.2a Internetschicht-Protokolle
- 3.2b Internetschicht
- 3.2c Internetschicht – MPLS, QoS
- 3.3 Transportschicht
- 3.4 Anwendungsschicht

Prüfungsvorbereitung

Teil 1.0: Grundlagen – Einleitung

Version: April 2003

Ziele der Datenkommunikation

- Gemeinsame Ressourcennutzung
- Redundanz
- Lastausgleich
- Überwinden von Distanzen
- Kostenreduktion (Client/Server)

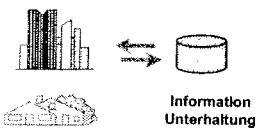
Frage 10a: Welche Ziele verfolgt man in der Datenkommunikation?

Überblick über die globale Kommunikation

- Wie kommt eine Surf-Verbindung zu Stande
- Wie können Daten weltweit übertragen werden
- Wie sind die groben Zusammenhänge
- Welche Technologien gibt es
- Was sind die Trends
- Was treibt die Kommunikation voran

Frage: Welche Fragestellungen führen dazu, die globale Kommunikation als Gesamtheit zu verstehen?

Informationszugriff



Visuelle Kommunikation



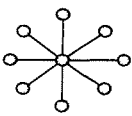
Frage: Nennen Sie die wesentlichsten Kommunikationsanwendungsgebiete im Privat- und Geschäftsbereich.

Geschäftsbereich

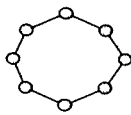
- Datenbanken, Informationszugriff
- Dateitransfer, Backups
- Büroanwendungen
- Echtzeitsysteme
 - Steuerung
 - Überwachung
- Multimedia-Anwendungen

Privatbereich

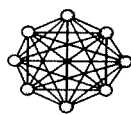
- Entfernter Informationszugriff
 - on-line Dienste
 - WWW
- Persönliche Kommunikation
 - Email
 - Audio/Video-Konferenz
- Interaktive Unterhaltung
 - Spiele



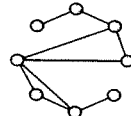
Stern



Ring

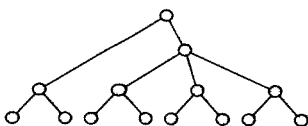


Vollvermaschung



irreguläre Struktur

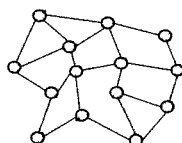
Frage: Welche Netztopologien gibt es?



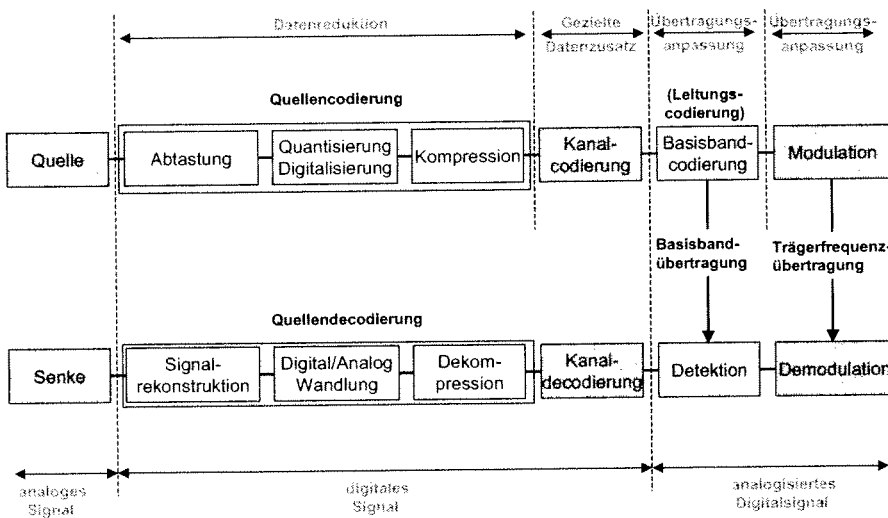
Baum



Bus



Vermaschung



Frage: Welche funktionelle Blöcke unterscheidet man im Kommunikationsmodell zwischen Quelle und Senke?

Frage: Wozu verwendet man Quellencodierung, Kanalcodierung und Basisbandcodierung?

Frage: Aus welchen Funktionsblöcken besteht die Quellencodierung und -decodierung?

Frage: Was ist der Unterschied zwischen Basisband- und Trägerfrequenzübertragung?

- Bei der Basisbandübertragung wird den aus der Codierung resultierenden Frequenzband benützt.
- Bei der Trägerfrequenzübertragung wird der Basisfrequenzband durch Modulation zu einem höheren Frequenzbereich verschoben.

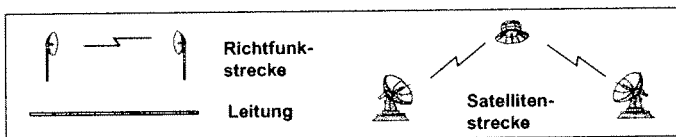
Frage: Welche zwei Funktionsblöcke ermöglichen Trägerfrequenzübertragung? Modulation und Demodulation.

Frage: Wieso wird bei der Quellencodierung die Datenmenge reduziert und wieso fügt man bei der Kanalcodierung wieder Information dazu?

- Bei der Quellencodierung werden redundante Informationen entfernt. Dadurch sind die resultierende Daten anfälliger auf Übertragungsfehler. Bei der Kanalcodierung werden gezielt Zusatzinformation hinzugefügt, um beim Empfang korrigieren zu können (FEC, Forward Error Correction) oder Fehler erkennen zu können (z. B. mit einer Prüfsumme, CRC, Cyclic Redundancy Check)

Frage: Was ist der Unterschied zwischen das Analogsignal am Quelle/Senke und das auf der Übertragungsseite?

- Beim Empfang oder auf der Übertragungsstrecken können Abweichungen vom Originalsignal, die durch die Digitalisierung bei der Quellencodierung entstanden sind (Quantisierungsfehler) nicht mehr rekonstruiert werden.



Frage: Nennen Sie die Übertragungsmedien.

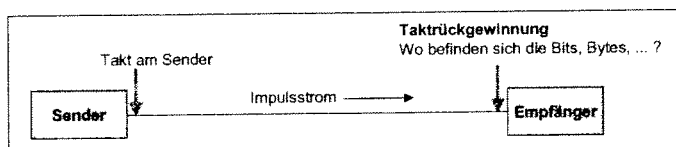
Frage: Welche Übertragungsbetriebsarten gibt es?

- Übertragungsmedien: Kupferkabel, Koaxialkabel und Glasfaser
- Richtfunkstrecke und Satellitenstrecke
- Übertragungsbetrieb: parallel, seriell, simplex, duplex
- Übertragungsmultiplex: Raum, Frequenz, Wellenlänge, Zeit, Code, Paket

Frage: Welche Multiplexmethoden gibt es, ein Übertragungsmedium auszunützen?

- Synchronisation: Bit, Byte, Übertragungsrahmen

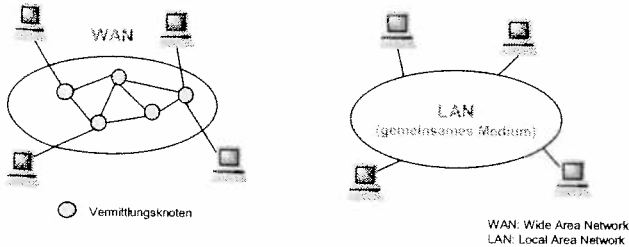
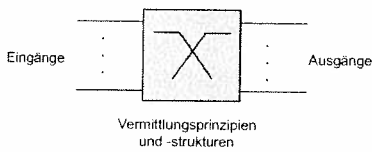
Frage: Auf welchen Informationseinheiten muss am Empfänger synchronisiert werden?



Frage: Wie heißt diese Funktion?

Frage: Wieso muss ein Impulsstrom auf einem Übertragungsmedium strukturiert sein?

- Zur Zuordnung der Dateninformation



Frage: Was ist die Basisaufgabe in einem Vermittlungsknoten oder einem Router?

- Vermittlung von Dateneinheiten.
- Bei Durchschaltvermittlung aufgrund von kurzen Tabelleneinträgen zur periodischen Schaltung der Koppelpunkte.
- Bei verbindungsorientierter Paketvermittlung durch Tabelleneinträge in den Vermittlungsknoten (Adressinformation ist verteilt zwischen Paket und Tabellen in den Knoten)
- Bei verbindungsloser Paketvermittlung aufgrund von Routingtabellen (volle Adressinformation ist im Paket). Betriebsweise bei Internet (IP-Netze).
- In lokalen Netzen mit einem gemeinsamen Medium ist die Vermittlungsfunktion verteilt und findet durch Adressselektion am Empfangsstation statt (Broadcast-and-Select)

Informationsanbieter (content provider)	ORF, Wien on-line,
Dienstanbieter (service provider)	Chello, Netway, Telekom Austria, UTA,
Netzanbieter (network provider) Keine eigenen Leistungen	Cybertron, Citykom, EUNet, RSL KOM,
Netzbetreiber (carrier, network operator)	Chello, Connect Austria, Datakom, European Telecom, Global One, Hutchison, KPNQwest, MCI, Mobilkom, Telefonica, Telekom Austria, T-Mobile, UTA, Wireless & Cables (tele.ring),
Netzgeräthehersteller (network manufacturer)	Alcatel, Ascom, Austria Telecommunication, Cisco, Datentechnik, Ericsson, Frequentis, Intel, Kapsch, Lucent Technologies, Motorola, Nokia, Nortel, Siemens,
Software Häuser (network manufacturer)	Digital Equipment, EDV, IBM, Microsoft, Oracle, SAP, Siemens, SUN, Unisys,

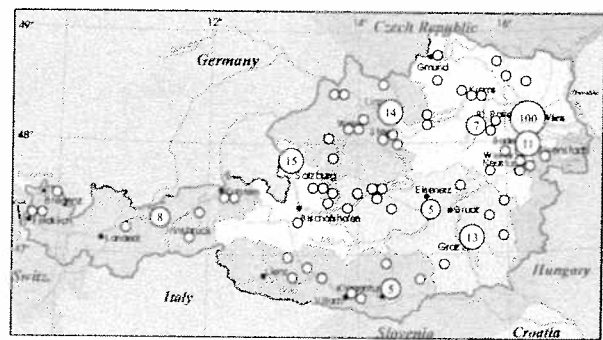
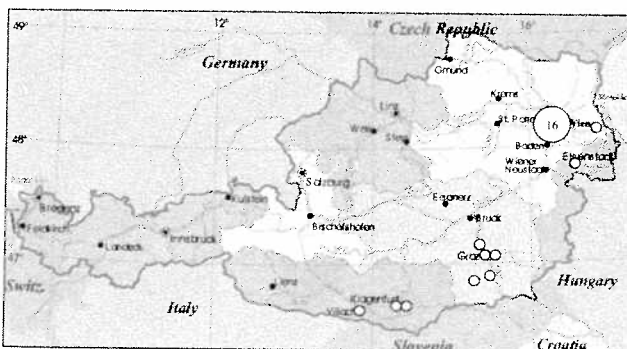
Frage: Wer sind die Akteure in der Telekommunikationsbranche?

Frage: Nennen Sie für jede Kategorie zwei Beispiele in Österreich.

Frage: Welcher Unterschied besteht zwischen den Netzbetreibern und Internet-Anbietern bezüglich der geografischen Lage der operativen und administrativen Verwaltungssitze?

Netzbetreiber: Konzentration in Wien, teilweise in Eisenstadt, Graz und Klagenfurt

Internet-Provider: verteilt über Österreich mit Konzentrationen in Wien, Eisenstadt, Graz, Klagenfurt, Linz, Salzburg und Innsbruck



ISP: Internet Service Provider



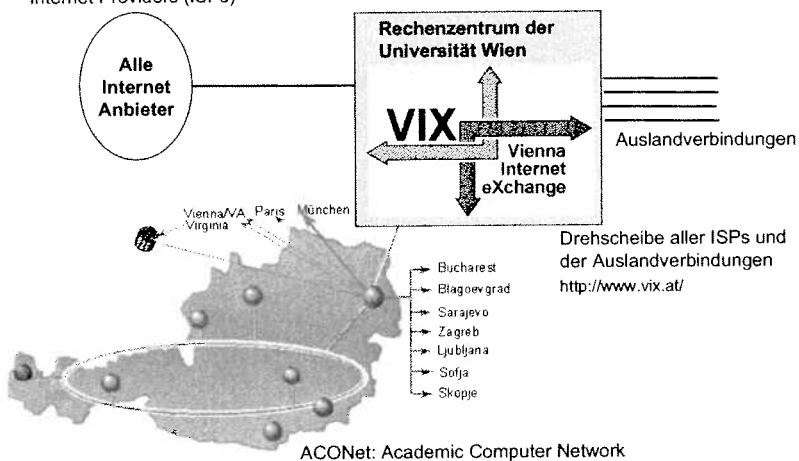
IX: Internet eXchange

Juni 2001

Frage: Durch welche Netzknoten werden die nationalen Internetze miteinander verbunden?

Internet Exchange Knoten

Internet Providers (ISPs)



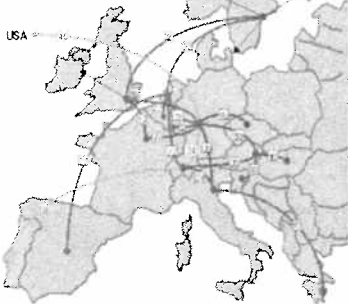
Frage: Wer führt diese Aufgabe in Österreich durch und welche Netzkategorien werden hier miteinander verbunden?

Vienna Internet Exchange
Rechenzentrum der Universität Wien

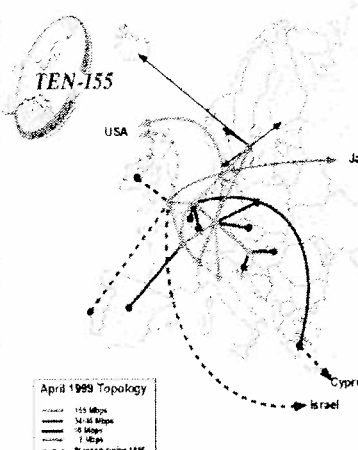
TEN-34 topology

August 1998

Strebens rücken zugang available (Mbit/s)

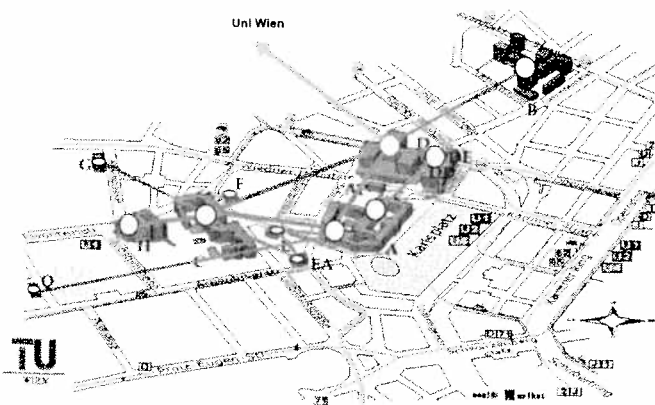


Europäisches Wissenschaftsnetz



Frage: Wie heißen die zwei paneuropäischen Forschungsnetze?

Trans European Networks TEN-34 und TEN-155



Frage: Welche Netztechnologie wird im Backbone der TU-Wien verwendet?

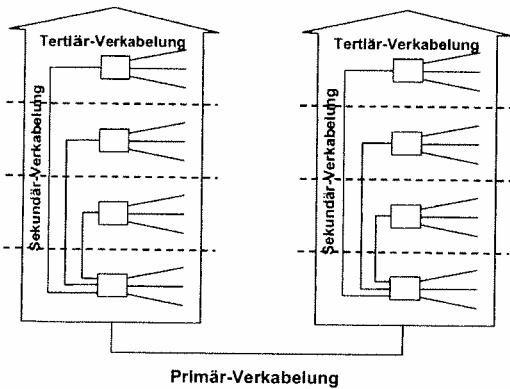
- Die Zellvermittlungstechnologie ATM (Asynchroner Transfer Modus, Asynchronous Transfer Mode)

Frage: Welche Netztechnologie verwendet man in den vom Backbone verbundenen Benutzernetzen?

- 10/100 Mbit/s Ethernet

Frage: Welche Technologien werden im internen Telefonnetz verwendet?

- 2-Draht-Telefonanschluss oder DECT-Basisstationen (Digital Enhanced Cordless Telephone) über die strukturierte Datenverkabelung zu den ATM-Knoten.
- ATM im Backbone.



Frage: Wie muss man die Kommunikationsverkabelung einer Universität oder Firma gestalten?

- Strukturierte Verkabelung mit drei Hierarchiestufen

Rechnerdistanz	Ausdehnung	Beispiel
0.1 m	Rechnerplatine	Mikroprozessor
1 m	System	Multicomputer
10 m	Raum	Massenspeichernetz: SAN (Storage Area Network)
100 m	Gebäude	Lokales Netz: LAN (Local Area Network)
1 km	Campus	
10 km	Stadt	Regionalnetz: MAN (Metropolitan Area Network)
100 km	Land	Weitverkehrsnetz: WAN (Wide Area Network)
1000 km	Kontinent	Globales Netz: GAN (Global Area Network)
10.000 km	Welt	

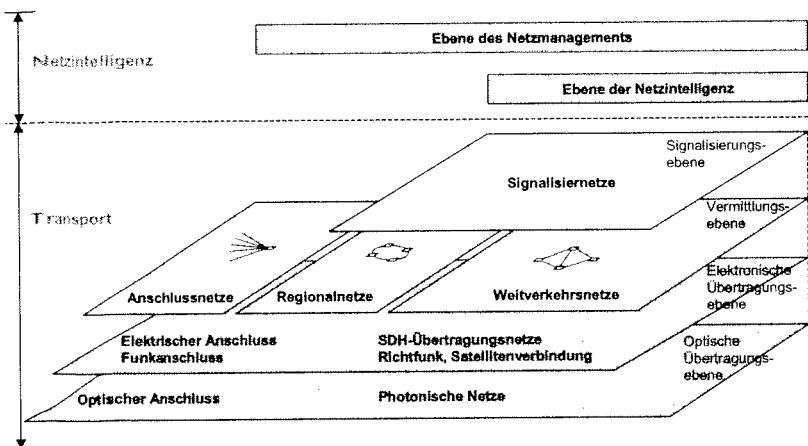
Frage: Wie kann man die Datennetze in sieben geographische Ausdehnungsbereiche einteilen?

- SAN, LAN, MAN, WAN, GAN

Frage: Welche Ausdehnungen haben sie?

Frage: Es werden Abkürzungen aus dem Abkürzungsverzeichnis gefragt.

Frage: Es werden Übersetzungen (englisch in deutsch, oder umgekehrt) aus dem Übersetzungsverzeichnis gefragt.



Frage: Wie ist die Ebenenstruktur von Datennetzen?

Frage: Welche Netzebenen gehören zum Transportbereich?

Frage: Auf welcher Ebene ist Netzmanagement anzusiedeln?

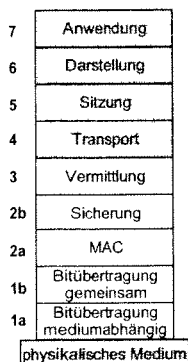
Frage: Welche Netzbereiche werden auf der Vermittlungsebene unterschieden?

Frage: Wieso sind zwei Übertragungsebenen eingeführt worden?

- Unterscheidung zwischen elektronischen und optischen Netz- und Endeinrichtungen.

Frage: Was versteht man unter Netzintelligenz?

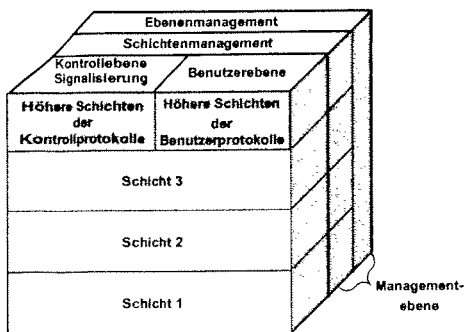
- Zusammensiel aller Funktionen zur Abwicklung der Telekommunikationsdienste sowie des Netzmanagements.



Frage: Wie sieht das Schichtenmodell in einem lokalen Netz aus?

Referenzmodell in lokalen Netzen

MAC: Medium Access Control



Referenzmodell mit drei Ebenen

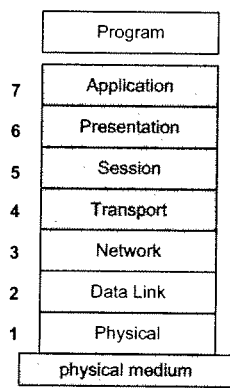
Frage: Welche Schichtsäule und Schichtebenen gibt es in heutigen definierten Technologien?

Referenzmodell mit drei Ebenen

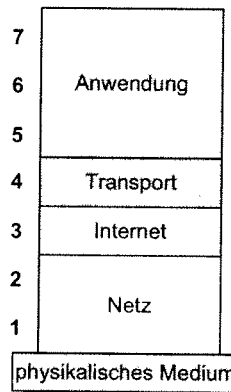
- Benutzerebene
- Kontrollebene
- Managementebene
 - Ebenenmanagement
 - Schichtenmanagement



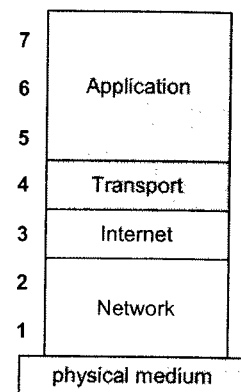
OSI Referenzmodell



OSI Reference Model



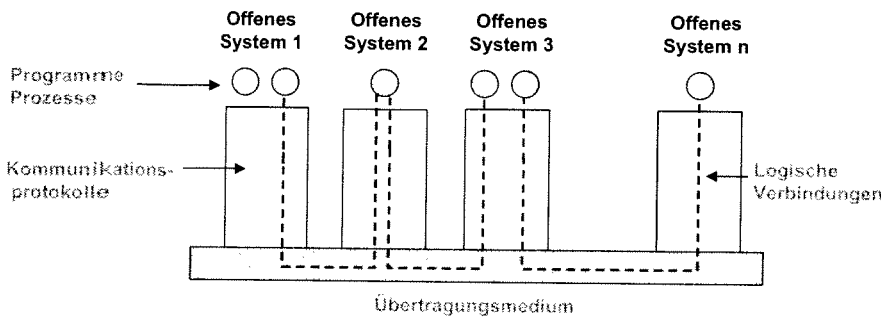
Internet Referenzmodell



Internet Reference Model

Frage: Nennen Sie die deutschen und englischen Bezeichnungen der Schichten des OSI-Referenzmodells von oben nach unten.

Frage: Wie heißen die Schichten des Internet-Referenzmodells?



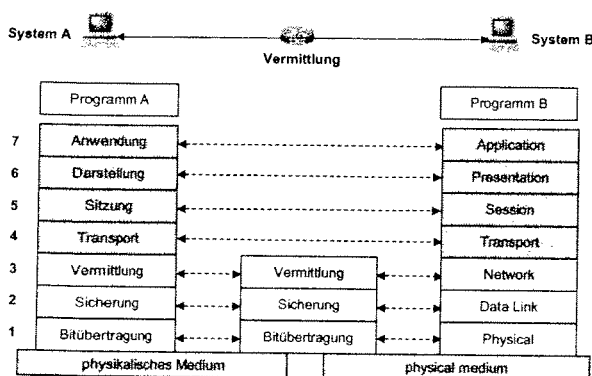
Frage: Welche drei Konzepten sind bei der OSI Architektur offener System wichtig?

- Folgende Konzepten sind wichtig:
- Strukturierung.
 - Dienste.
 - Protokolle.

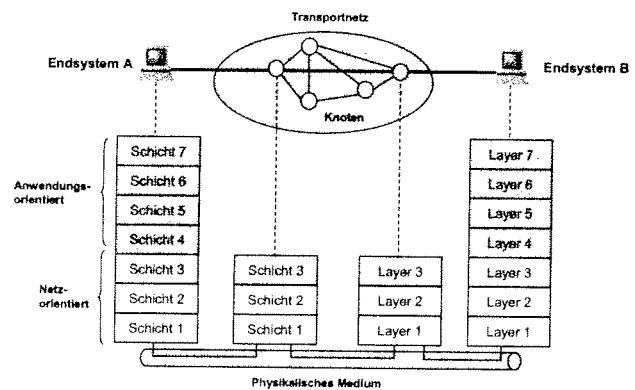
Frage: Was ist das Grundprinzip bei der OSI Architektur offener System?

Grundprinzip

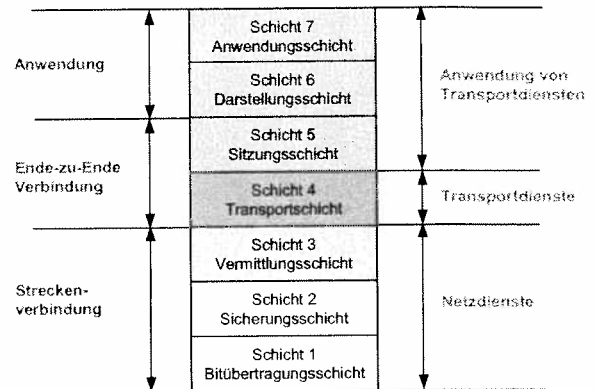
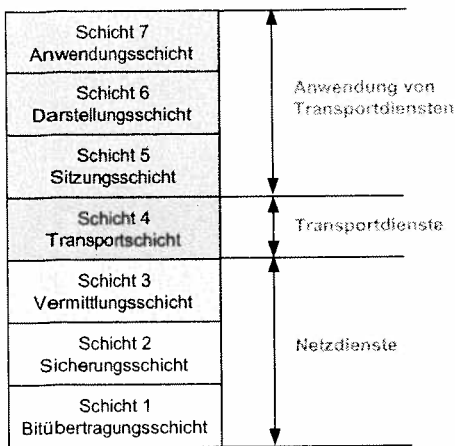
- Offene (Kommunikations-)Systeme bestehen aus (Hard- und Software-) Komponenten verschiedener Hersteller und sind bezüglich ihrer Anzahl und ihrer Ausdehnung nicht begrenzt. Die Offenheit wird durch eine Reihe von offenen, d.h. frei zugänglichen und nutzbaren Standards für den Informationsaustausch gewährleistet.
- Offene Teilsysteme können mit anderen offenen Teilsystemen, die dieselben Standards verwenden, problemlos kommunizieren.
- Anwenderprogramme oder Anwenderprozesse kommunizieren miteinander über logische Verbindungen, die alle das physikalische Übertragungsmedium, das Netz, benutzen.



Frage: Wie viele OSI-Schichten haben die Endsysteme und wie viele Schichten muss man im Netz betrachten?

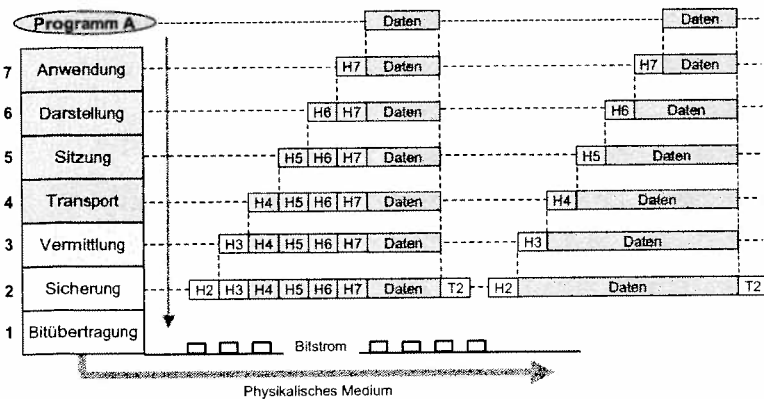


Frage: Welche OSI-Schichten sind netzorientiert, welche gehören zum Anwendungsbereich?



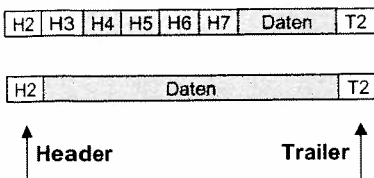
Frage 7: Wie ist die OSI-Schichteneinteilung in Bezug auf Verbindungen?

Frage: Wie werden die OSI-Schichten in drei Dienstbereiche eingeteilt?



Frage: Welche Zusatzinformationen werden den Programmdaten zugefügt bevor physikalisch übertragen wird?

Für den Protokollablauf zwischen gleichnamigen Schichten sind Zusatzinformationen notwendig. Dazu werden vor der Dateneinheit der jeweiligen Schicht Header-Information (H7, H6, H5, ...) mitübertragen. Die Daten eines Programms werden auf der Anwenderschicht mit Header H7 ergänzt. H7 mit Daten gelten nun als Daten (payload) für Schicht 6, die diese Daten mit seinem Header ergänzt, usw.



Frage: Welche Besonderheit hat Schicht 2 bezüglich der Zusatzinformation?

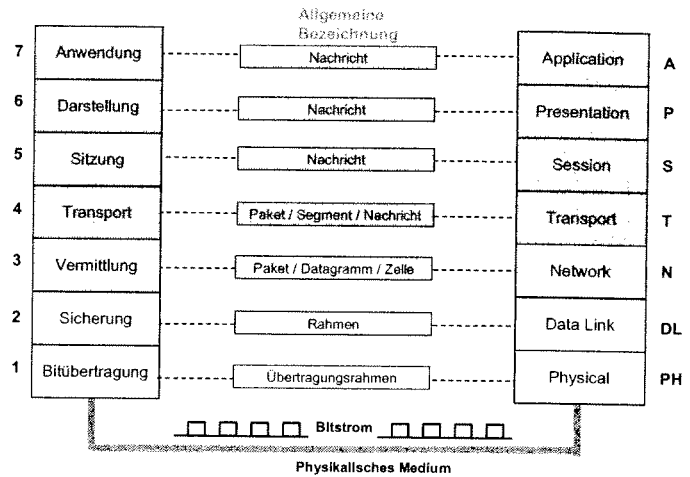
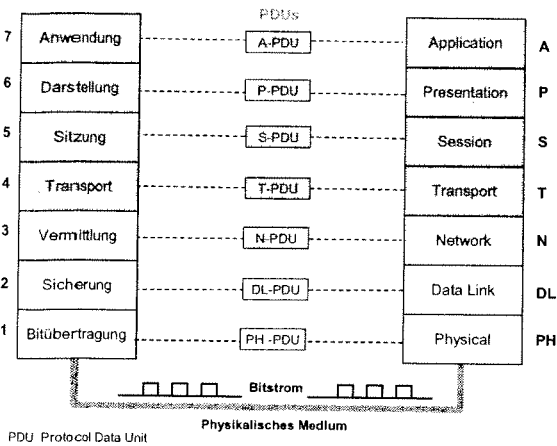
Auf Schicht 2 gibt es zusätzlich ein Trailer (T2), der mindestens eine Prüfsumme (Frame Check Sequence, FCS oder Cyclic Redundancy Check, CRC) zur Überprüfung der Richtigkeit der Übertragung enthält.

- Daten (data):** E-Mail, File, Bild, Audiostrom, Videostream
- Nachricht (message):** Dateneinheit der Ende-zu-Ende Kommunikation
- Segment (segment):** Segmentierter Nachrichtenteil der Ende-zu-Ende Kommunikation
- Paket (packet):** Vermittelte Dateneinheit durch das Netz über logischer Verbindung
- Datagramm (datagram):** Vermittelte Dateneinheit ohne logische Verbindung
- Zelle (cell):** Vermittelte Dateneinheit mit fester Länge über logischer Verbindung
- Rahmen (frame):** Dateneinheit der Schicht-2
- Übertragungsrahmen (transmission frame):** Übertragungsstruktur der Schicht 1

Frage: Nennen Sie die Übermittlungs- und Übertragungseinheiten.

Frage: Was ist der Unterschied zwischen Übertragung und Übermittlung?

- Die Übertragung findet immer streckenweise auf Schicht 1 statt, von einer Sender- zu einer Empfängereinheit.
- Bei der Übermittlung (Übertragung plus Vermittlung) werden Dateneinheiten von einer Quelle durch das Netz zum Ziel gelenkt.



Frage: Wie ist die generische Bezeichnung für die Dateneinheiten, die zwischen denselben Schichten in beiden Endsystemen ausgetauscht werden und wie differenziert man, um welche Schicht es handelt?

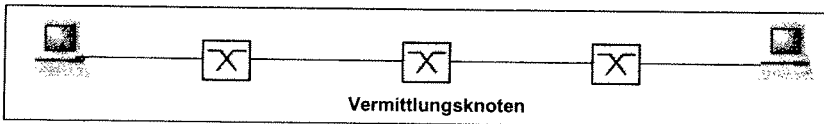
Frage: Wie sind die Bezeichnungen der auf jeder Schicht zwischen Endsystemen ausgetauschten Dateneinheiten im Sprachgebrauch?

Frage: Bezeichnen Sie jede OSI-Schicht mit ihrer Abkürzung?



Frage: Wie werden die Dateneinheiten mit ihrer Datenstruktur zeitlich und richtungsorientiert dargestellt?

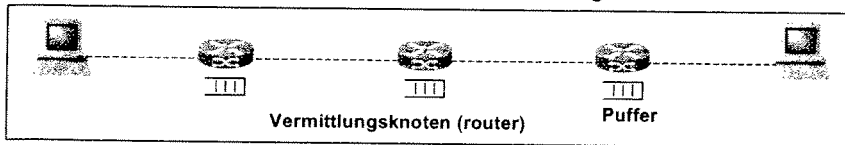
Physikalische Verbindung: Verbindung bei Leitungs- oder Durchschaltvermittlung



Frage: Was ist eine physikalische Verbindung?

Verbindung bei Leitungs-, Durchschalte- oder Kanalvermittlung. Dies ist ein zeitlich durchgeschalteter Kanal mit konstanter Verzögerung zwischen zwei Endsystemen. Der Kanal übermittlelt nur Daten dieser beiden Endsysteme.

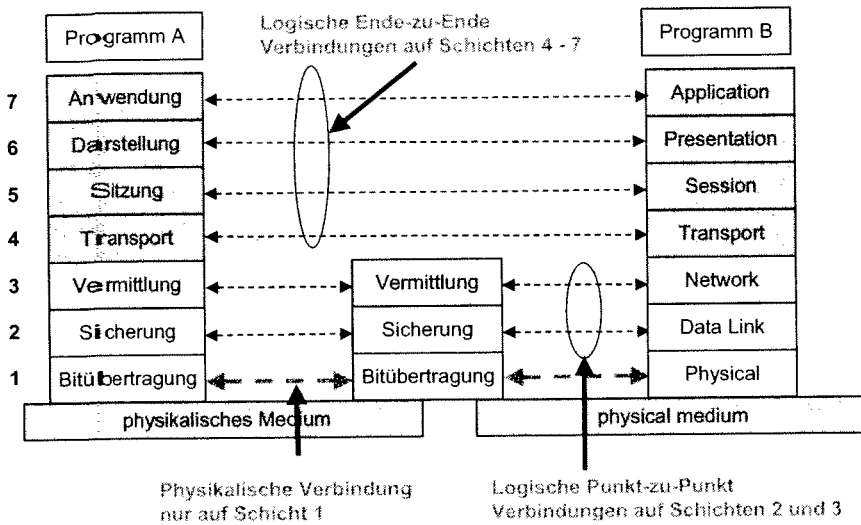
Logische Verbindung: Verbindung bei Paketvermittlung



Frage: Was ist eine logische Verbindung?

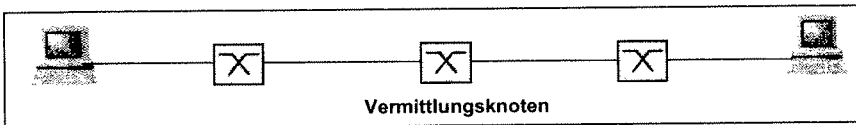
Verbindung bei Paketvermittlung. Dies ist eine zeitliche Verknüpfung zwischen zwei Endsystemen. Mehrere logische Kanäle können die gleichen physikalischen Netzressourcen benutzen, deshalb kommt es zu variablen Verzögerungen.

Bei Stausituationen werden die Pakete zwischengepuffert.



Frage: Wo bestehen in OSI-Referenzmodell physische oder logische Verbindungen?

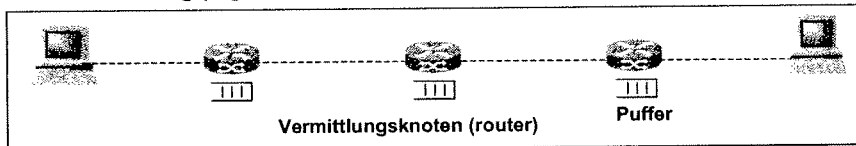
Leitungsvermittlung (physische Verbindung)



Frage: Was ist der Unterschied zwischen Leitungsvermittlung und Paketvermittlung?

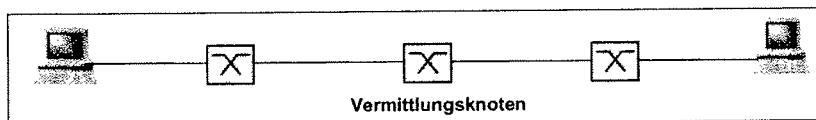
- Vermittelte physische Verbindung zwischen den Endsystemen
- Isochrone Übermittlung (keine Verzögerungsschwankungen)
- Konstante Ende-zu-Ende Verzögerung
- Keine Daten von anderen Benutzern

Paketvermittlung (logische Verbindung)



- Vermittelte logische Verbindung zwischen den Endsystemen
- Synchrone Übermittlung (Echtzeitanwendung, minimale Verzögerungsschwankungen)
- Asynchrone Übermittlung (Datenanwendung, größere Verzögerungsschwankungen)
- Variable Ende-zu-Ende Verzögerung
- Physische Verbindung wird mit anderen Benutzern geteilt

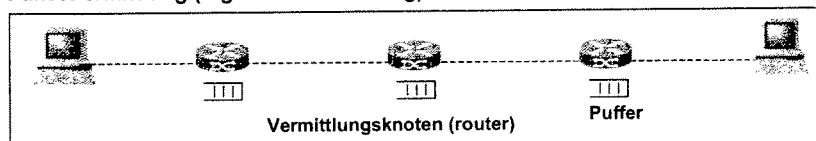
Leitungsvermittlung (physische Verbindung)



Frage: Was ist der Unterschied zwischen isochrone, synchrone und asynchrone Übermittlung?

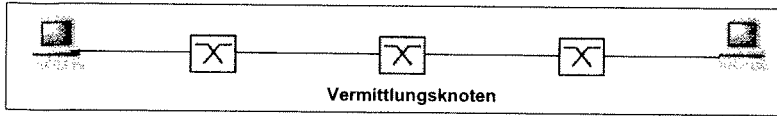
- Isochrone Übermittlung (keine Verzögerungsschwankungen)

Paketvermittlung (logische Verbindung)



- Synchrone Übermittlung (Echtzeitanwendung, minimale Verzögerungsschwankungen)
- Asynchrone Übermittlung (Datenanwendung, größere Verzögerungsschwankungen)

Leitungsvermittlung (physikalische Verbindung)

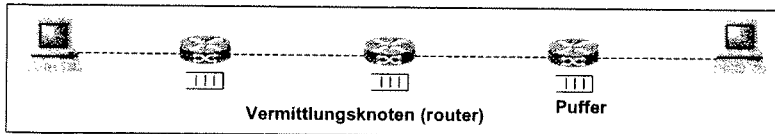


Netzressourcen:

Vermittlungsknoten zur isochronen Vermittlung von physikalischen Verbindungen

Frage: Mit welchen Netzressourcen wird die synchrone oder asynchrone Übermittlung ermöglicht?

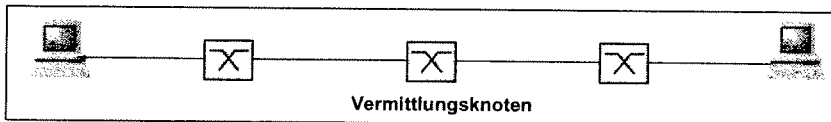
Paketvermittlung (logische Verbindung)



Netzressourcen:

Vermittlungsknoten (Router) zur asynchronen oder synchronen Vermittlung von Paketen über logische Verbindungen

Leitungsvermittlung (physikalische Verbindung)



- Es gibt keine Daten von anderen Benutzern auf der gleichen physikalischen Verbindung.
- Dadurch ist die Ende-zu-Ende Verzögerung konstant.

Frage: Weshalb gibt es Ende-zu-Ende Verzögerungsschwankungen bei Paketvermittlung und nicht bei Durchschaltvermittlung?

Paketvermittlung (logische Verbindung)



- Die physikalische Verbindung wird mit anderen Benutzern geteilt.
- Wenn gleichzeitig Pakete von verschiedenen Benutzern diese physikalische Verbindung benutzen wollen, müssen Pakete zwischengepuffert werden.
- Dadurch entstehen variable Ende-zu-Ende Verzögerungen.

Schicht 1:

Ungesicherte Übertragung einzelner Bits zwischen benachbarten Netzknoten

Schicht 2:

Gesicherte Übertragung der in einem Rahmen (frame) zusammengefassten Bits zwischen benachbarten Netzelementen

Schicht 3:

Vermittlung (routing) von Paketen durch das Netz

Schicht 4:

Gesteuerte Übermittlung von Nachrichten zwischen Endsystemen

Schicht 5:

Management von Ende-zu-Ende Verbindungen

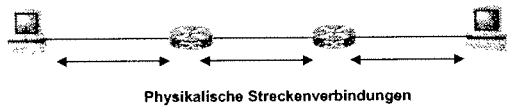
Schicht 6:

Darstellungsanpassungen von Ende-zu-Ende Verbindungen

Schicht 7:

Einigungsprozess zwischen Kommunikationspartnern

Frage: Was sind die Aufgabeziele der Schichten 1 bis 7?

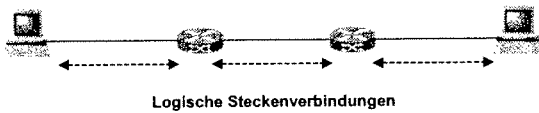


Ziel:
Ungesicherte Übertragung einzelner Bits zwischen benachbarten Netzknoten

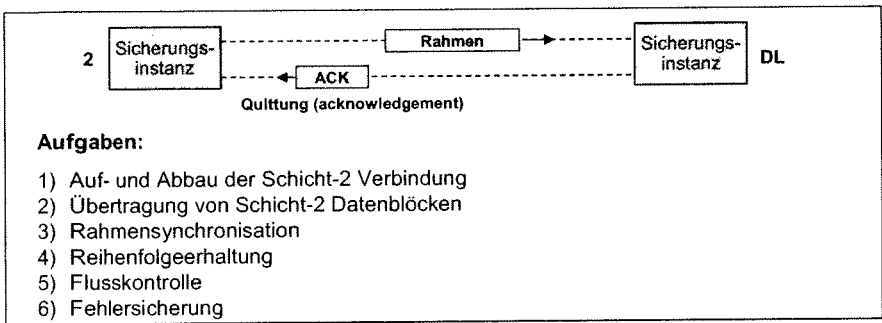
Aufgaben:

- Mechanisch:** Definition der Steckverbindung, Pinbelegung
- Elektrisch:** Definition der Codierung, Signale,
- Funktional:** Festlegung der einzelnen Funktionen
z.B. die Bedeutung der möglichen Spannungspegel an einzelnen Pins
- Prozedural:** Beschreibung der Abläufe
 - Aktivierung und Deaktivierung von physikalischen Verbindungen
 - bitserielle abschnittsweise Übertragung von Schicht-1 Datenblöcken

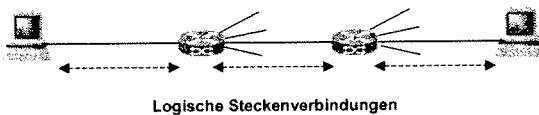
Frage: Was sind die vier Aufgaben der Schicht 1?



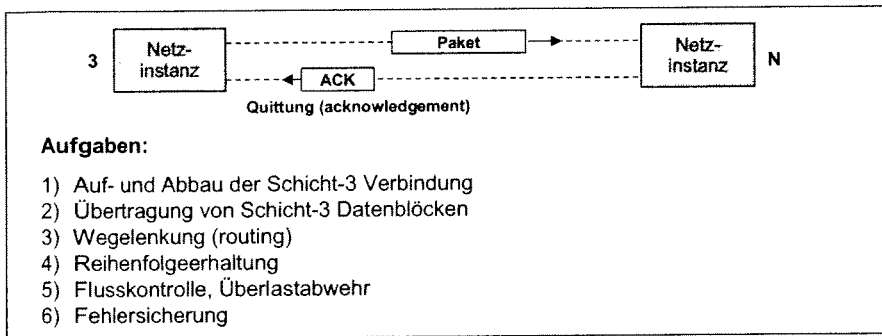
Ziel:
Gesicherte Übertragung der in einem Rahmen (frame) zusammengefassten Bits zwischen benachbarten Netzelementen



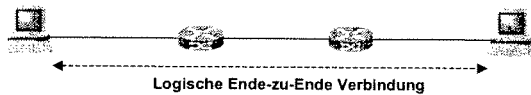
Frage: Was sind die sechs Aufgaben der Schicht 2?



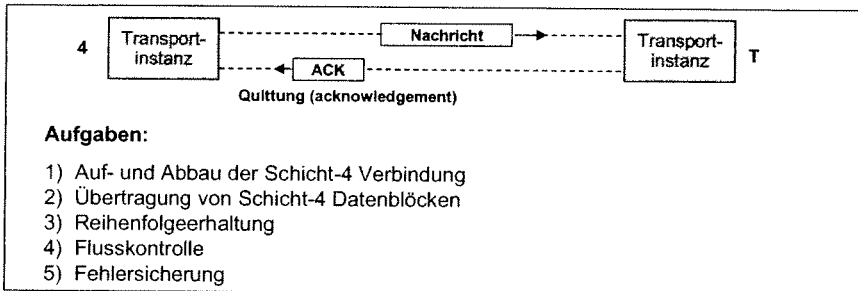
Ziel:
Vermittlung (routing) von Paketen durch das Netz



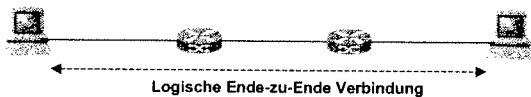
Frage: Was sind die sechs Aufgaben der Schicht 3?



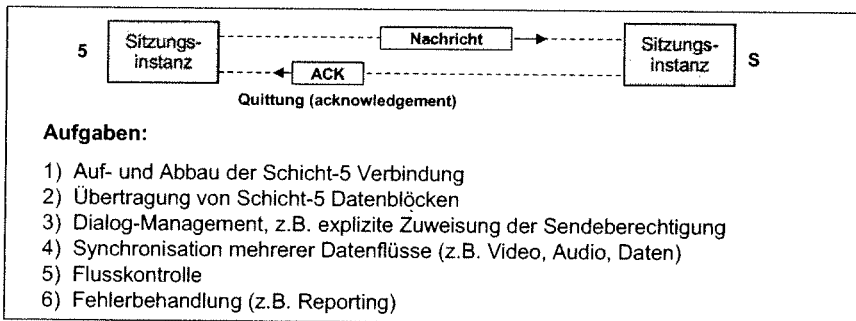
Ziel:
Gesteuerte Übermittlung von Nachrichten zwischen Endsystemen



Frage: Was sind die fünf Aufgaben der Schicht 4?



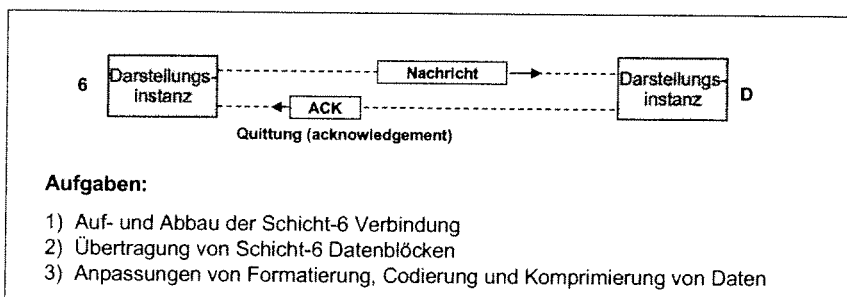
Ziel:
Management von Ende-zu-Ende Verbindungen



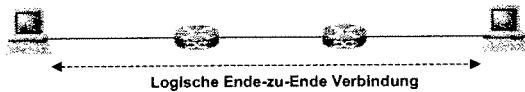
Frage: Was sind die sechs Aufgaben der Schicht 5?



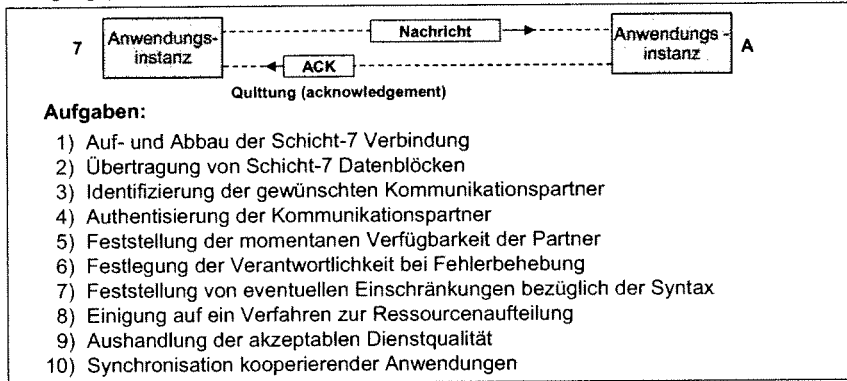
Ziel:
Darstellungsanpassungen von Ende-zu-Ende Verbindungen



Frage: Was sind die drei Aufgaben der Schicht 6?



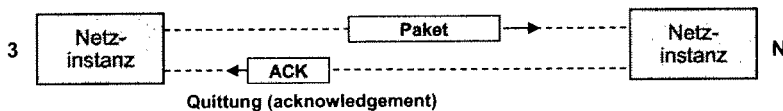
Ziel:
Einigungsprozess zwischen Kommunikationspartnern



Frage: Was sind die zehn Aufgaben der Schicht 7?

Frage: Welche zwei Aufgaben müssen auf jeder Schicht vorhanden sein?

- Auf- und Abbau der Schichtverbindung (ab Schicht 2 logische Verbindungen: abschnittsweise oder Ende-zu-Ende).
- Übertragung der Datenblöcke der Schicht (PDUs).



Frage: Welche Dateneinheiten werden vom empfangenden Endsystem zurück geschickt?

Auf jeder Schicht: Im Sprachgebrauch Quittungen (acknowledgements), generisch sind dies n-PDUs mit der Quittungsbezeichnung der jeweiligen Schicht.

Schicht 1

- 1) Mechanisch
- 2) Elektrisch
- 3) Funktional
- 4) Prozedural

Schicht 2

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-2 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-2 Datenblöcken
- 3) Rahmensynchronisation
- 4) Reihenfolgeerhaltung
- 5) Flusskontrolle
- 6) Fehlersicherung

Schicht 3

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-3 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-3 Datenblöcken
- 3) Wegelenkung (routing)
- 4) Reihenfolgeerhaltung
- 5) Flusskontrolle, Überlastabwehr
- 6) Fehlersicherung

Schicht 4

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-4 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-4 Datenblöcken
- 3) Reihenfolgeerhaltung
- 4) Flusskontrolle
- 5) Fehlersicherung

Schicht 5

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-5 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-5 Datenblöcken
- 3) Dialog-Management
- 4) Synchronisation mehrerer Datenflüsse
- 5) Flusskontrolle
- 6) Fehlerbehandlung

Schicht 6

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-6 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-6 Datenblöcken
- 3) Anpassungen von Formatierung, Codierung und Komprimierung von Daten

Schicht 7

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-7 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-7 Datenblöcken
- 3) Identifizierung der gewünschten Kommunikationspartner
- 4) Authentisierung der Kommunikationspartner
- 5) Feststellung der momentanen Verfügbarkeit der Partner
- 6) Festlegung der Verantwortlichkeit bei Fehlerbehebung
- 7) Feststellung von eventuellen Einschränkungen bezüglich der Syntax
- 8) Einigung auf ein Verfahren zur Ressourcenaufteilung
- 9) Aushandlung der akzeptablen Dienstqualität
- 10) Synchronisation kooperierender Anwendungen

Frage: Welche zwei Aktionen kommen in jeder Schicht vor?

Frage: Welche weitere drei Aktionen findet man in den Schichten 2 bis 4?

- **International Organization for Standardization (ISO)**
Dachverband der nationalen Standardisierungsbehörden (www.iso.ch)
- **International Telecommunication Union (ITU)**
internationale Vereinigung der Telekommunikationsgesellschaften (www.itu.int)
Bereiche
 - ITU-T (Telecommunication)
 - ITU-R (Radiocommunication)
- **European Telecommunication Standards Institute (ETSI)**
europaweite Harmonisierung der nationalen telekommunikationsnormen (www.etsi.org)
- **Internet Society (www.isoc.org)**
Dachorganisation verschiedener Internet Organisationen
Bereiche
 - Internet Engineering Task Force (www.ietf.org)
 - Internet Architecture Board (www.iab.org)
 - Internet Research Task Force
 - World Wide Web Consortium (www.w3c.org)
 - Internet Assigned Numbers Authority (www.iana.org)
- **IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers**
weltweit größte Berufsvereinigung (www.ieee.org)

Frage: Nennen Sie die fünf in der Kommunikation wichtigsten internationalen Organisationen (Abkürzung und volle Namen).

Frage: Was sind die Ziele der Organisationen?

ITU Telecommunications Sector
Director of the Telecommunications Standardization Bureau

SG 2	SG 3	SG 4	SG 5	SG 6
Network Operation	Tarif and Accounting Principles	Network Maintenance	Protection against Electromagnetic Environment Effects	Outside Plant
SG 7	SG 8	SG 9	SG 10	SG 11
Data Networks and open Systems Communication	Service Definition and Terminals for Telematic Services	Television and Sound Transmission	Languages for Telecommunication Applications	Switching and Signalling
SG 12	SG 13	SG 14	SG 15	SG 16
End-to-end Transmission Performance of Networks and Terminals	Global Network Aspects	Modems and Transmission Systems for Data, Telegraph and Telematic Services	Transmission Systems and Equipment	Multimedia Services and Systems

Frage: Wie viele Arbeitsgruppen gibt es in der ITU-T?

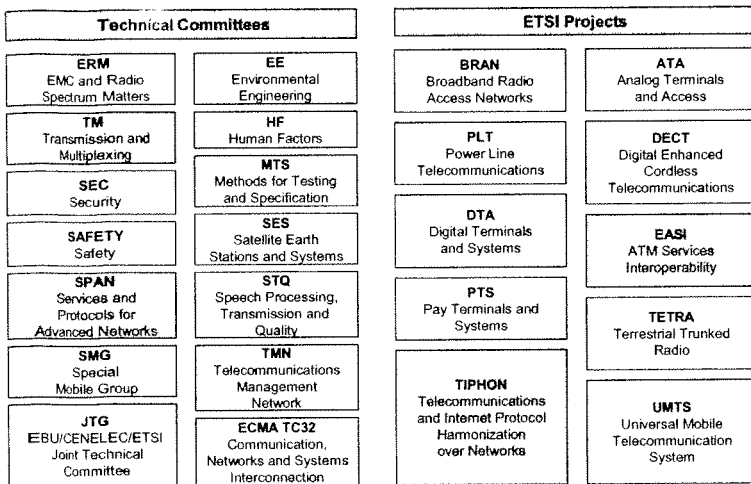
Frage: Was machen Gruppen 11, 13, 15 und 16?

Andere Gruppen als Information.

- A Organization of the work of ITU-T
- B Means of expression: definitions, symbols, classification
- C General telecommunication statistics
- D General tariff principles
- E Overall network operation, telephone service, service operation and human factors
- F Non-telephone telecommunication services
- G Transmission systems and media, digital systems and networks
- H Audiovisual and multimedia systems
- I Integrated services digital network
- J Transmission of television, sound programme and other multimedia signals
- K Protection against interference
- L Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant
- M TMN and network maintenance: intern. transmission systems, telephone circuits, telegraphy, fax
- N Maintenance: international sound programme and television transmission circuits
- O Specifications of measuring equipment
- P Telephone transmission quality, telephone installations, local line networks
- Q Switching and signalling
- R Telegraph transmission
- S Telegraph services terminal equipment
- T Terminals for telematic services
- U Telegraph switching
- V Data communication over the telephone network
- X Data networks and open system communication
- Y Global information infrastructure and internet protocol aspects
- Z Languages and general software aspects for telecommunication systems

Frage: Was wird in den ITU-T Empfehlungen E, G, H, I, K, M, Q, U und V definiert?

Andere Empfehlungen als Information.

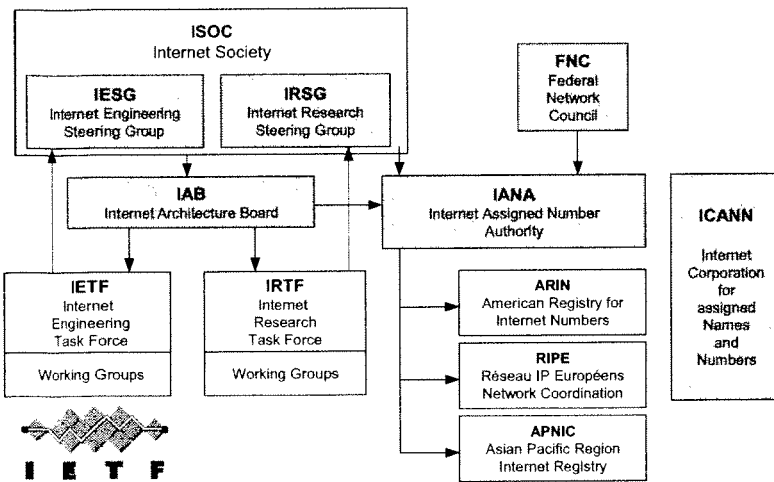


Frage: In welche zwei Bereiche werden die ETSI Aktivitäten eingeteilt?

Beachten Sie die Aktivitäten der Medienbegriffe DECT, TETRA und UMTS.

GSM wurde auch von ETSI definiert.

Rest ist Zusatzinformation



Frage: Wie ist die Organisation der Internet-Standardisierung?

IEEE 802.x Standards seit 1980

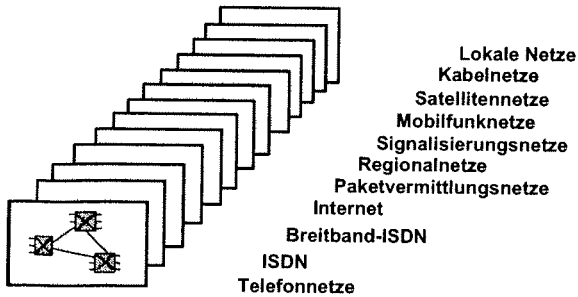
802.1	LAN/MAN Management
802.1d	Transparent / Source Routing, Transparent Bridging
802.2	Logical Link Control (LLC)
802.3	CSMA/CD (Ethernet)
802.4	Token Bus
802.5	Token Ring
802.6	Distributed Queue Dual Bus (DQDB)
802.7	Broadband LANs
802.8	Multimode Fiber Optic Media
802.9	Integrated Services LAN (ISLAN)
802.10	Interoperable LAN/ MAN Security (SILS)
802.11	Wireless LAN
802.12	Demand Priority LAN (100VG-AnyLAN)
802.13	n/ a
802.14	Hybrid Fiber Coax (HFC) networks
802.15	Wireless Personal Area Network (WPAN)
802.16	Broadband Wireless Access
802.17	Resilient Packet Ring (RPR)

Frage: Was definieren die IEEE Standards

802.2,
802.3,
802.4,
802.5,
802.11,
802.15,
802.16, und
802.17?

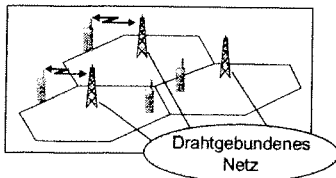
Prüfungsvorbereitung Teil 1.1: Grundlagen – Überblick

Version: April 2003



Frage: Nennen Sie die Vielfalt an verschiedenen Netzen.

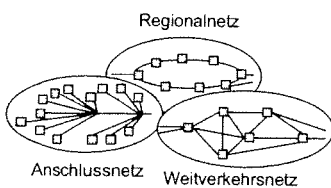
Funknetze



Durchschaltvermittlung	
GSM	Global System for Mobile Communication
Paketvermittlung	
GPRS	General Packet Radio Service
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
WLAN	Wireless Local Area Network
VSAT	Very Small Aperture Terminal Network

Frage: Teilen Sie die diversen Netztechnologien der Funknetze in Durchschalte- und Paketvermittlung ein.

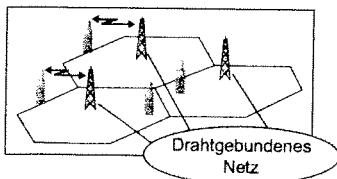
Festnetze



Durchschaltvermittlung	
PSTN	Public Switched Telephone Network
ISDN	Integrated Services Digital Network
Paketvermittlung	
X.25	X.25 Packet Switching
FR	Frame Relay
ATM	Asynchronous Transfer Mode
IP	Internet Protocol
SS7	Signalling System Number 7
LAN	Local Area Network
CATV	Cable TV Network

Frage: Teilen Sie die diversen Netztechnologien der Festnetze in Durchschalte- und Paketvermittlung ein.

Funknetze

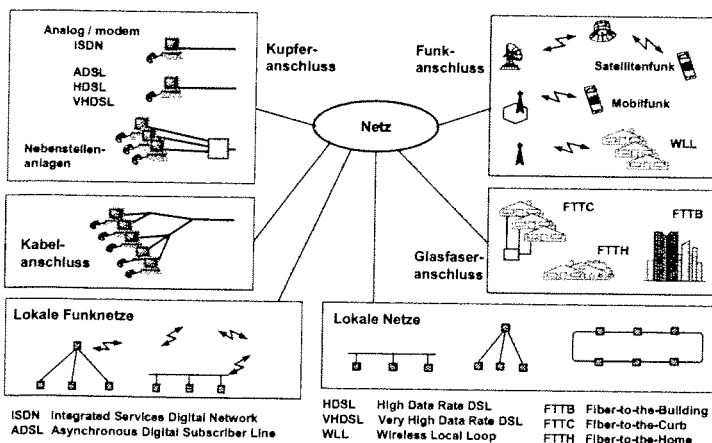


Frage: Aus welchen zwei Netzbereichen besteht ein zellulares Mobilfunknetz?

Antwort: Funkanschlussbereich und drahtgebundenes Netz.

Frage: Welche drei Funktionalitäten sind in einem Mobilfunknetz anders als im Festnetz? **Antwort:** (1) Funkzugang, (2) Mobilität durch ein verteiltes Datenbanksystem und (3) Authentifizierung der mobilen Teilnehmer.

Frage: Was ist alles gleich? **Antwort:** Sprach- oder Datentransport über ein drahtgebundenes Netz.



Frage: Welche sechs Netzanschlusskategorien gibt es? **Antwort:** Kupferanschluss, Kabelanschluss, Funkanschluss, Glasfaseranschluss, lokale Netze und lokale Funknetze.

Frage: Nennen Sie die Kupferanschlüsse. **Antwort:** Analog Anschluss, ISDN-Anschluss, ADSL, HDSL, VDSL, Telefonanlagen (Nebenstellenanlagen).

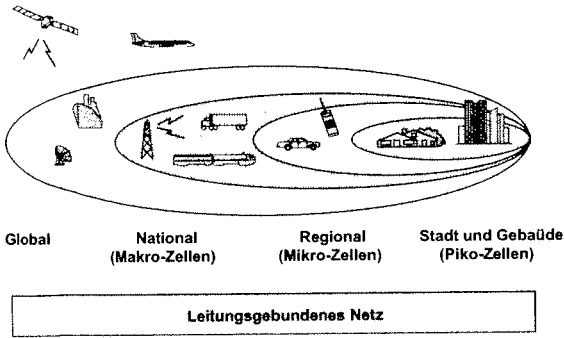
Frage: Nennen Sie die Funkanschlüsse. **Antwort:** Satellitenzugang, Mobilfunkzugang, fester Funkanschluss (WLL, Wireless Local Loop).

Frage: Wie geschieht prinzipiell die Datenkommunikation über eine analoge Telefonleitung, ISDN, ADSL, HDSL, einen Kabelanschluss, einen festen Funkanschluss, im Mobilfunk und bei Glasfaseranbindungen. **Antwort:** Bei einer analogen Telefonanschluss werden die digitale Daten mittels einem Modem als Sprachsignale übertragen. In den anderen Fällen ist die Übertragung direkt digital.

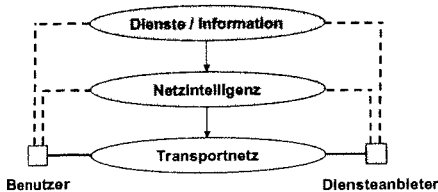
Frage: Welche lokale Funknetze gibt es? **Antwort:** IEEE 802.11 WLAN, Bluetooth.

Frage: Welche lokale Netze werden heute vorwiegend verwendet? **Antwort:** Ethernet.

Frage: Welche andere lokale Netze werden heute vorwiegend verwendet? **Antwort:** Token Ring, FDDI.

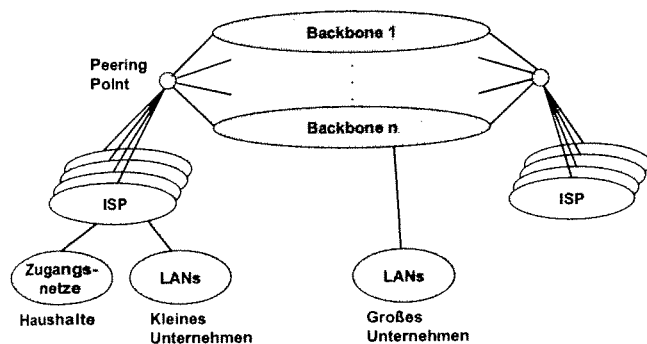


Frage: Welche Zellbereiche werden in der Mobilkommunikation unterschieden?



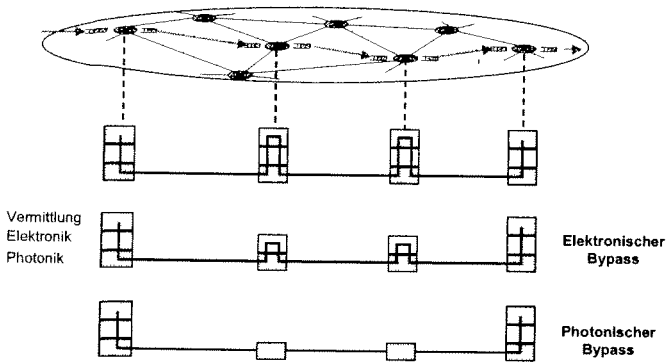
Frage: Was ist der allgemeine Trend in der Struktur der Kommunikationsnetze?

- | | |
|-------------------------|------------------|
| - Dienste / Information | - Einnahmequelle |
| - Netzintelligenz | - komplex |
| - Transportnetz | - einfach |
| | - Pauschaltarife |

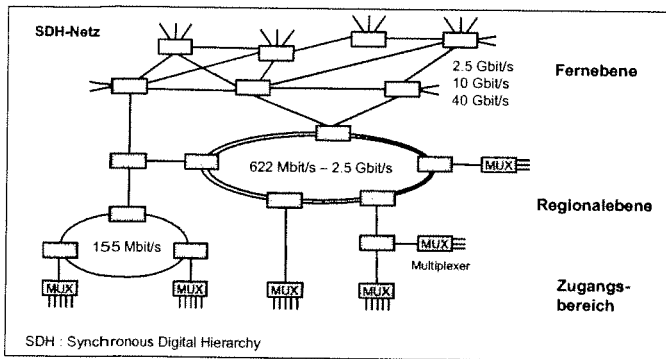


Frage: Wie ist der allgemeine Aufbau des Internet?

ISP: Internet Service Provider
LAN: Local Area Network



Frage: Was gibt es für Möglichkeiten, Staus in Internet-Knoten weitgehend zu reduzieren?



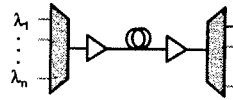
Frage: Was ist ein SDH-Übertragungsnetz?

Frage: Welche Übertragungsbitraten sind standardisiert?

Frage: Wie sind diese Netze strukturiert?

SDH-Netz:
Autonomes Übertragungsnetz mit schneller Rekonfigurierung bei Knoten- und Leitungsausfällen
Übertragungsbitraten: 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 2.5 Gbit/s, 10 Gbit/s, 40 Gbit/s

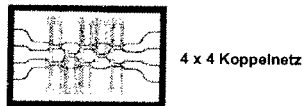
- Optische Übertragung



Frage: Was ist ein photonisches oder voll-optisches Netz?

Antwort: Autonomes optisches Übertragungsnetz mit ähnlichen Eigenschaften und Netzelementen wie bei SDH.

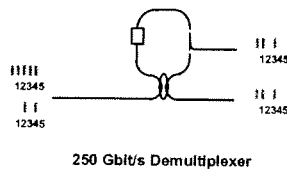
- Optische Vermittlung



Frage: Welche Aufgaben können sie erfüllen?

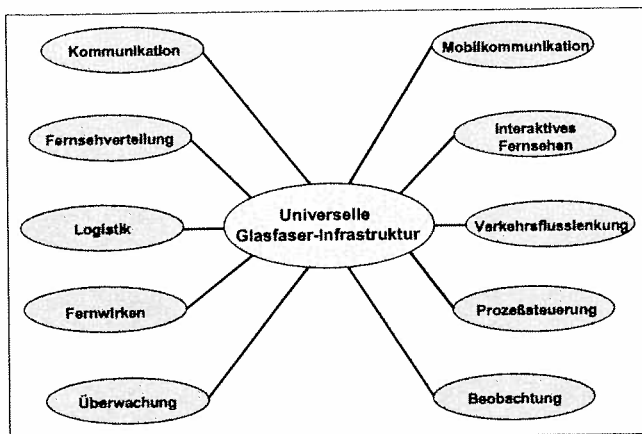
Antwort: WDM-Übertragung, optische Vermittlung, optische Signalverarbeitung einfacher Funktionen und schnelle Rekonfigurierbarkeit.

- Optische Signalverarbeitung

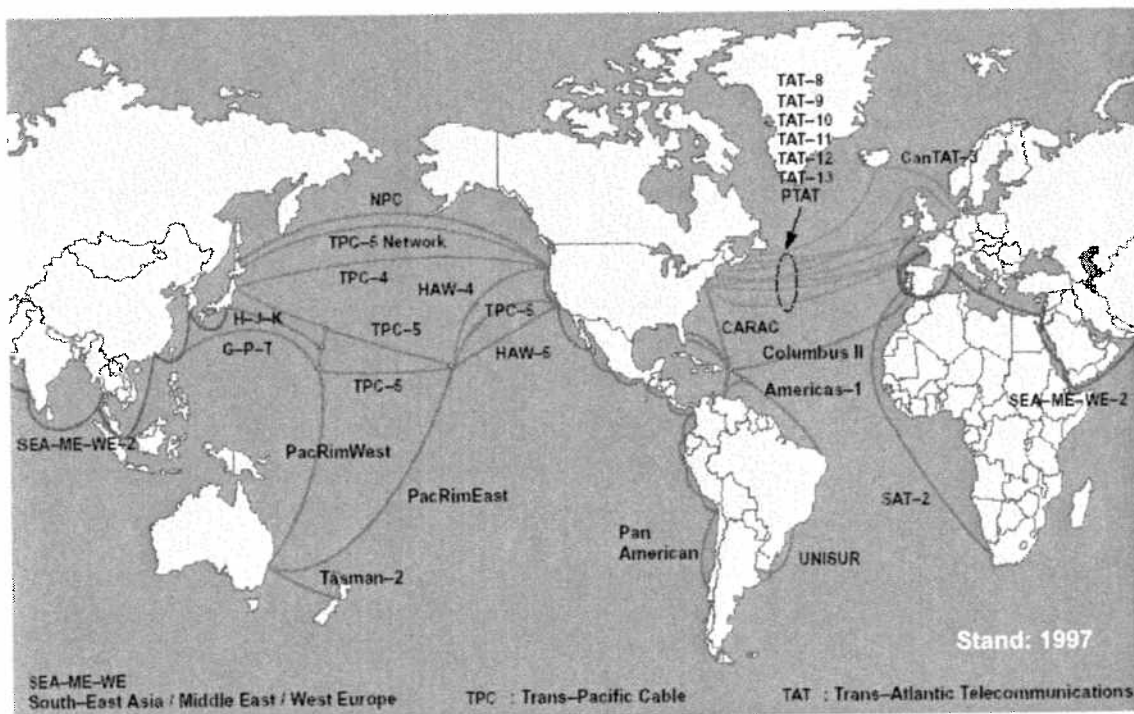


- Wasserwege, Seen und Meeresküsten
- Hochspannungsmasten
- Elektrizitätskabel
- Eisenbahntrassen
- Autobahnen
- Öl- und Gaspipelines
- Kanalisation
- Versorgungssysteme für Trinkwasser

Frage: Welche acht Möglichkeiten gibt es heute, Glasfaserkabel zu verlegen?



Frage: Für welche zehn Zwecke kann man eine vorhandene Glasfaserinfrastruktur gemeinsam nutzen?



Frage: Über welchen zwei Übertragungsmedien wird die interkontinentale Datenkommunikation abgewickelt?

Antwort: Glasfaser und Satelliten.

Frage: Welches ist besser skalierbar in der Übertragungskapazität?

Antwort: Glasfaser, denn ein Tiefseekabel kann viele Glasfaser enthalten, und jede Glasfaser kann Wellenlängen übertragen.

Frage: Welche Unterschiede bestehen bezüglich der Signallaufzeit der Gesamtstrecke?

Antwort: Bei **Glasfaser** gilt die geographische Distanz mit einer Signallaufzeit von 5 $\mu\text{s}/\text{km}$ (d.h. bei 5000 km gibt dies eine Signalverzögerung von 1 ms). Bei einer **Satellitenverbindung** zwischen zwei Erdstationen beträgt die Signallaufzeit je nach Positionen zwischen 230 und 270 ms.

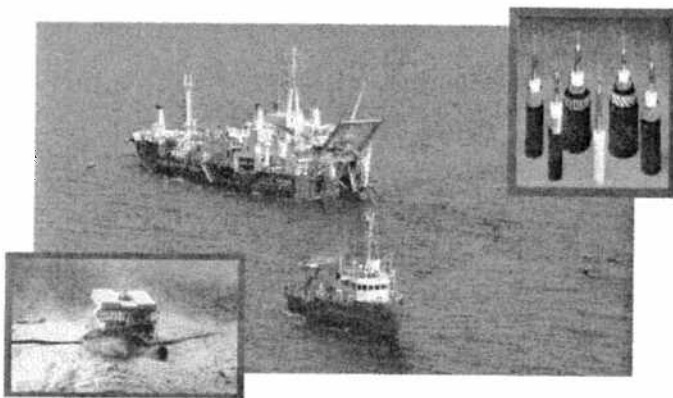


Frage: Wie werden Glasfaser in Küstenregionen bevorzugt verlegt?

Antwort: Im Wasser mit Knotenpunkt je nach Verkehr

Frage: Wie verlegt man in Städten?

Antwort: Vorwiegend in vergrabenen Kunststoffröhren mit nachträglicher Glasfaserverlegung nach Bedarf, aber auch in U-Bahntunneln, Kanalisation oder entlang den Gleisen der Eisenbahn- und S-Bahn.



Frage: Wie wird ein Tiefsee-Kabel verlegt?

Antwort: Steckenplanung mit eventueller Besichtigung mit U-Booten. Danach streckenweise Verlegung von Tiefseekabeln mit verschiedenen Mantelstärken der Kabel. In Küstennähe werden die Kabel vergraben, um die Gefahr eines Kabelbruches zum Beispiel durch Schiffe zu verringern.

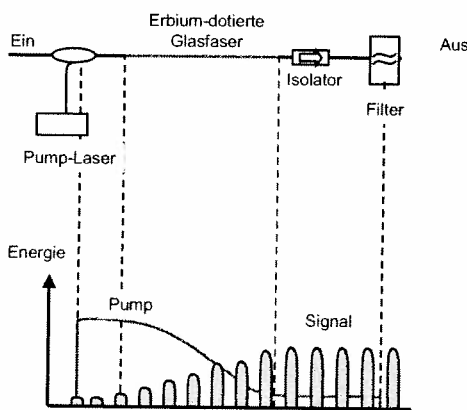
Frage: Was muss man bei der Mantelstärke der Glasfaserkabel im Betracht ziehen?

Antwort: Mantelstärke je nach Beschaffenheit des Meeresbodens. Die Glasfaser selbst bleiben gleich.

Frage: Wie wird das optische Signal verstärkt? **Antwort:** Durch optische Verstärker.

Frage: Wie erfolgt die elektrische Speisung der Verstärker?

Antwort: Durch eine im Kabel integrierte oder getrennte Stromversorgung.



Frage: Wie funktioniert ein erbium-dotierter optische Verstärker?

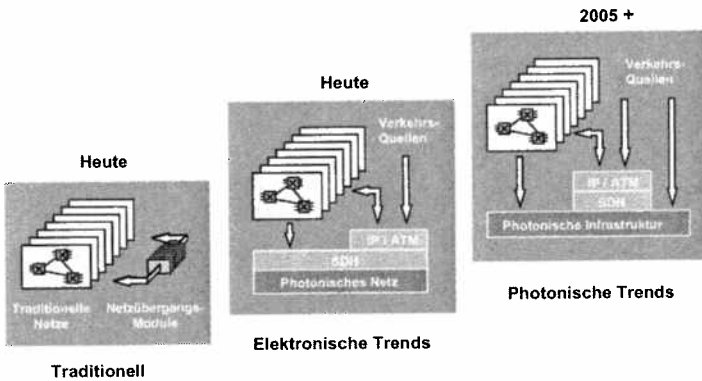
Antwort: Optische Verstärker verwenden ein speziell dotiertes Glasfaserstück von etwa 50 m Länge, um die Amplituden sämtlicher optischen WDM-Kanäle im Glasfaser zu verstärken. Im 1500 nm optischen Fenster, wird Erbium verwendet. Der Verstärker wird kurz als EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier) bezeichnet. Die notwendige optische Energie kommt aus einem sogenannten Pump-Laser, der entweder im optischen Bereich 980 nm oder 1480 nm arbeitet. Die im Spezialglasfaser gepumpte Energie kann statistisch etwa 10 ms auf dem Energieniveau 1480 nm erhalten bleiben, um dann diese Energie bei Anwesenheit von optischen Signalen im Bereich 1530-1560 nm abzugeben. Ein optischer Filter ist notwendig, um die Pumpwellenlänge nicht weiter propagieren zu lassen. Ein optischer Isolator vermeidet Reflektionen von optischen Energie in der Gegenrichtung.

Frage: Wie ist der Art der Regenerierung?

Antwort: Es findet eine analoge Verstärkung der Amplitude des optischen Signals statt (d.h. Nutzsignal plus Rauschen).

Frage: Was ist eine 3R-Verstärkung?

Antwort: Volle Regeneration der digitalen Pulse: Verstärkung der Amplitude, Regeneration der zeitliche Position der Pulse (Phase), Regeneration der Form der Pulse.



Frage: Was sind die Technologie-Trends bezüglich der globalen Vernetzung?

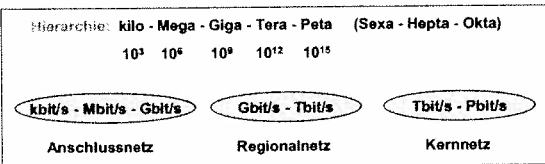
Antwort:

Heute: erste photonische Netze mit SDH, ATM und IP als elektronische Technologien.

Zukunft: Mehrheitlich direkte Verwendung der photonischen Technologie.

- Paralleler Massentransport von Bitströmen
- Minimale Ende-zu-Ende Verzögerung
- Einfacher Betrieb
- Niedrige Betriebskosten
- Niedrige Grundtarife

Frage: Was sind die Potentiale künftiger voll-optischen Netze?



Frage: Welche Größenordnungen der Bitraten sind in den drei Netzbereichen in 8-10 Jahre zu erwarten?

kbit/s : Übertragungsbilrate KByte : Speicherangabe, K = 1024, Byte = 8 Bits

Frage: Welche Schreibweise ist richtig?

Kbit/s, KByte/s, kBit/s oder kbit/s.

Schreibt man für die Speichergröße kByte oder KByte?

Was bedeutet die Abkürzung KByte?

Frage: Nennen Sie die Bitraten Hierarchie in SDH. **Antwort:** 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 2.5 Gbit/s, 10 Gbit/s, 40 Gbit/s.

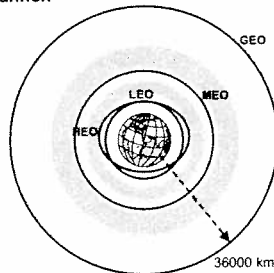
Erdnahe Satellitensysteme

Iridium	795 km	6 Orbits	Motorola	1998
Globalstar	1,389 km	6 Orbits	Loral-Qualcomm	1998
Odyssey	10,335 km	3 Orbits	TRW	2000

Frage: Durch welche ergänzende Netztypus wird Nomadologie mit allgemeiner Erreichbarkeit ermöglicht?

Klasseneinteilung der Satellitenumlaufbahnen nach Art und Höhe

- GEO (Geostationary Orbit) ca. 36000 km
- LEO (Low Earth Orbit) 700 - 2000 km
- MEO (Medium Earth Orbit) 6000 - 20000 km
- HEO (Highly Elliptical Orbit) 700 - 2000 km elliptische Orbits



innerer und äußerer Van-Allen-Gürtel mit ionisierten Teilchen in 2000 - 6000 km Höhe

Frage: Wie werden die Satellitensystemen eingeteilt?

Frage: Welche Rolle spielen die beiden Van-Allen Gürtel?

	Höhe	Umlaufzeit	Geschwindigkeit
LEO	700 km	1,5h	27 000 km/h
MEO	10 000 km	6 h	18 000 km/h
GEO	36 000 km	24 h	11 000 km/h

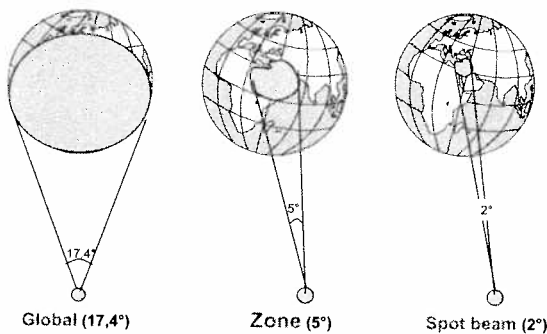
Frage: Was sind jeweils die Hauptmerkmale dieser Kategorien von Satellitensystemen (Höhe, Erdumlaufzeit, Geschwindigkeit)?

	Signallaufzeit (hin und zurück)	Größe der Endsysteme	Anzahl Satelliten
LEO	5 - 10 ms	klein	> 40
MEO	70 - 80 ms	mittelgroß	10 - 15
GEO	230 - 250 ms	groß	3 - 4

Frage: Welche Unterschiede bestehen bezüglich Signallaufzeit hin und zurück?

Frage: Welche Unterschiede bestehen bezüglich der Größe der terrestrischen Endsysteme?

Frage: Wieviele Satelliten sind notwendig?

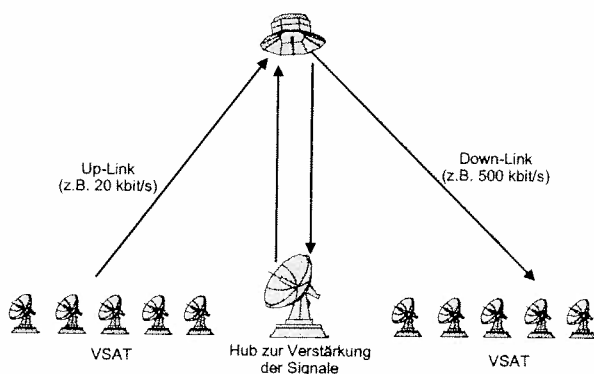


Frage: Wie können Satelliten, zum Beispiel die geografisch stationären Satelliten die Funkversorgung in Einzelbereiche aufteilen?

Antwort: Aufteilung der Funkversorgung in Zonen und Spotbeams durch mehrere Satellitenantennen und elektronische Ausleuchtsteuerung.

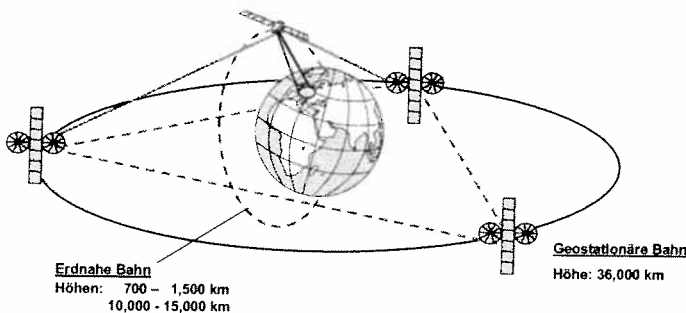
Frage: Weshalb wird dies gemacht?

Antwort: Mehr Satellitenverbindungen können geschaltet werden (Raummultiplex)



Frage: Was sind VSAT-Satellitensysteme?

Antwort: Feste oder mobile Endsysteme, die mit einer Satellitenanschluss via eine zentrale Stelle (Hub) miteinander oder mit Teilnehmern im Festnetz kommunizieren können.



Frage: Wie kommunizieren Satelliten untereinander?

Antwort: Mit Hilfe von optischen Laser-Verbindungen oder Funkverbindungen

Frage: Welche sind die Zusatzaufgaben, die berücksichtigt werden müssen, um eine kontinuierliche Übertragung zu gewährleisten?

Antwort: Satelliten müssen durch Antriebe in ihrer Bahn gehalten werden und die Inter satelliten-Verbindungen müssen stetig nachgeführt werden.

Iridium	795 km	66 Satelliten	6 Orbits	Motorola	1998
Globalstar	1389 km	48 Satelliten	6 Orbits	Loral-Qualcomm	1998
Odyssey	10,335 km	12 Satelliten	3 Orbits	TRW	2000

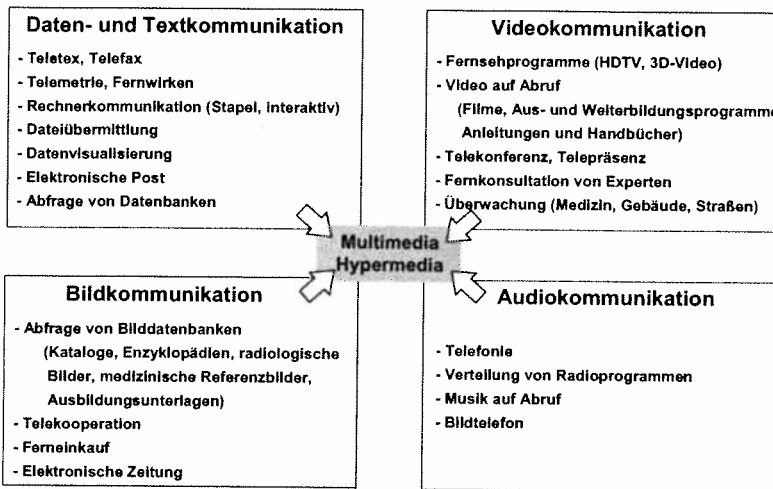
- **Halbleitertechnologie**
Alle 3 Jahre: 10-fache Verarbeitungsleistung pro Siliziumfläche
- **Glasfasertechnik und Photonik**
Alle 4 Jahre: 10-fache Übertragungskapazität
- **Objektorientierte Softwaremethoden**
 - Protokolle und Netzsteuerung
 - Netzintelligenz
 - Netzmanagement

Frage: Nennen Sie die treibenden Schlüsseltechnologien.

Frage: In welcher Zeitperiode findet eine Verzehnfachung der Verarbeitungsleistung pro Siliziumfläche statt?

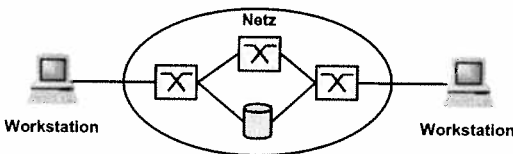
Frage: In welcher Zeitperiode findet eine Verzehnfachung der photonischen Übertragungskapazität pro Glasfaser statt?

Teil 1.2: Grundlagen – Anwendungsgebiete und Anforderungen



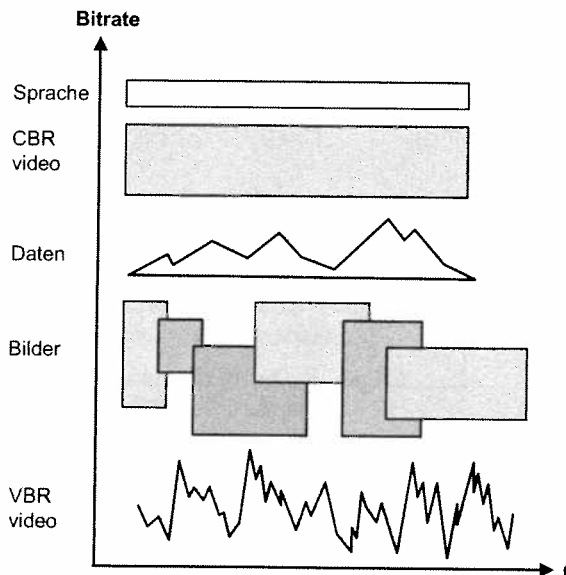
Frage: Was versteht man unter Dienste-Integration, Multimedia, und Hypermedia?

Frage: Welche vier Kommunikationsarten werden hierdurch vereint?



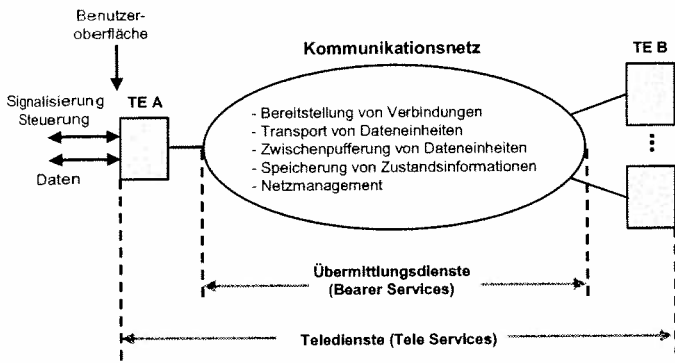
Frage: Was sind die Merkmale der Multimedia-Kommunikation?

- Audio-, Video-, Text- und Datenkommunikation
- Dynamische Aktivierung während einer Sitzung
- Datenströme mit stark variierender Intensität
- Unterschiedliche Dienstgüte-Anforderungen
- Erzeugung, Manipulation, Speicherung, Zugriff
- Echtzeitbedingungen (Information on Demand)



Frage: Welche Verkehrseigenschaft bezüglich der Bitrate-Anforderung haben die Datenquellen:

- Sprache
- CBR Video
- Datentransfer
- Bildertransfer
- VBR Video?



TE Terminal Equipment

Frage: Was versteht man unter Bearer Services bzw. Tele-Services?

Frage: Welche sind die deutschen Bezeichnungen dafür?

Frage: Zwischen welchen Schnittstellen-Abschnitten sind sie definiert?

- **Halbleitertechnologie**
Alle 3 Jahre: 10-fache Verarbeitungsleistung pro Siliziumfläche
- **Glasfasertechnik und Photonik**
Alle 4 Jahre: 10-fache Übertragungskapazität
- **Objektorientierte Softwaremethoden**
 - Protokolle und Netzsteuerung
 - Netzintelligenz
 - Netzmanagement

Frage: Welche sind die drei vorantreibenden Basistechnologien in der Datenkommunikation?

Individualkommunikation

- Videotelefonie
- Videokonferenz
- Informationsabfrage

Kommunikative Tätigkeiten

- Telearbeit
- Fernverkauf
- Telekooperation
- Fernbuchung
- Telebanking
- Fernberatung
- Telemedizin
- Fernunterricht
- Telediagnose

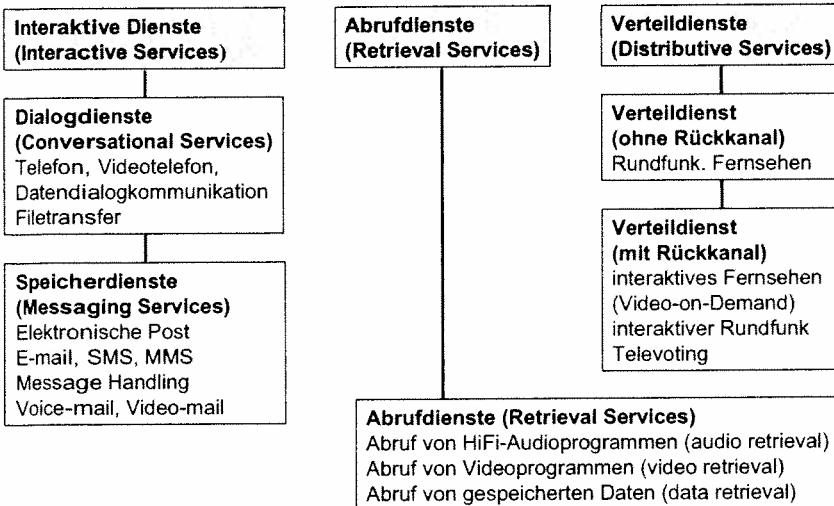
Frage: Welche sind die Anwendungsbereiche der Datenkommunikation?

Verkehrslitsysteme

- Straßenverkehr
- Eisenbahn
- Flugverkehr

Logistiksysteme

- Fabrikation
- Lagerhaltung
- Transport



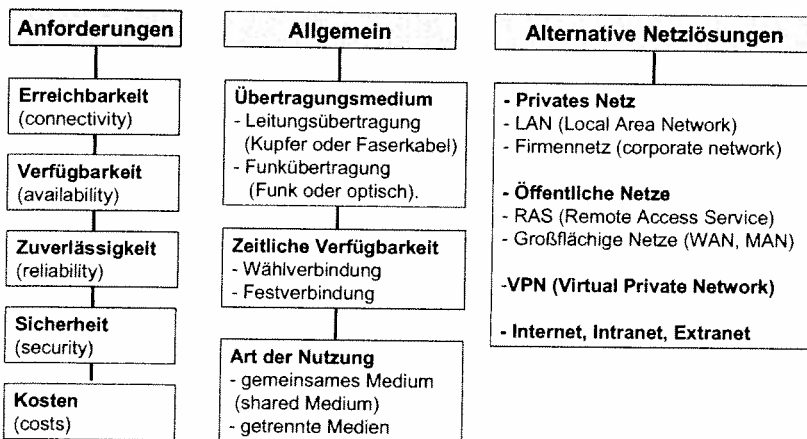
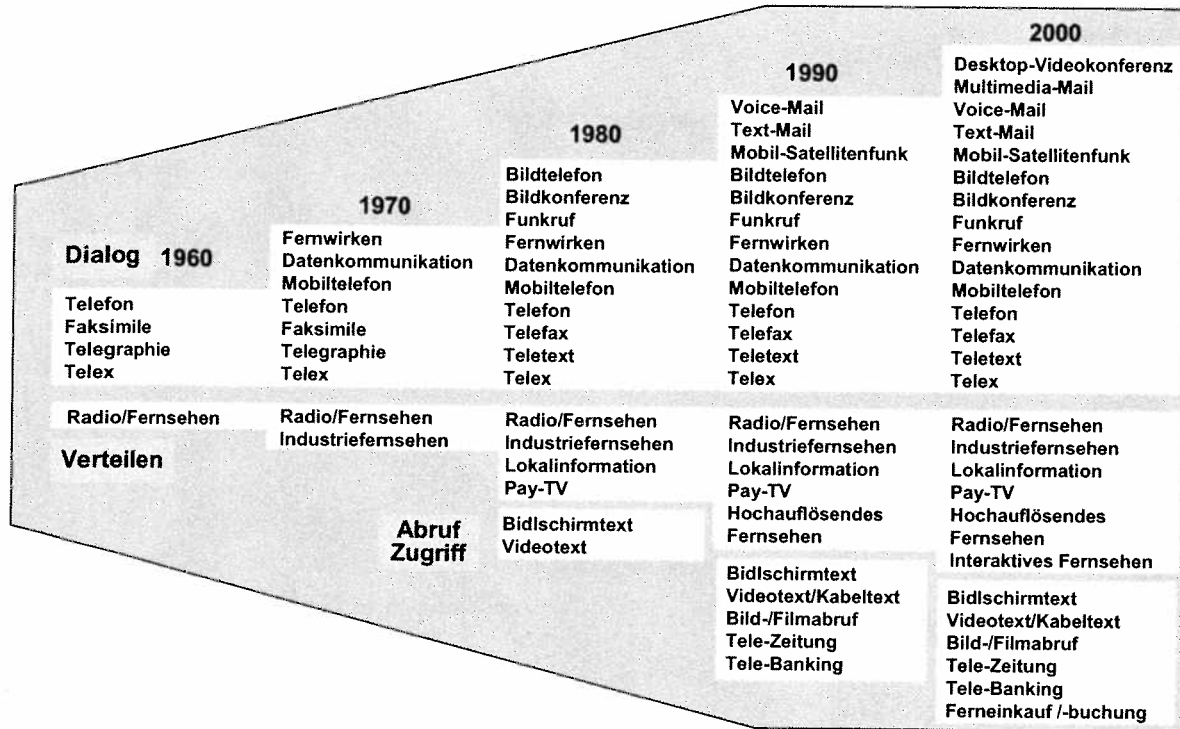
Frage: Welche drei Dienstkategorien kann man unterscheiden?

Frage: Wie werden die interaktiven Dienste unterteilt?

Frage: Wie werden die Verteildienste unterteilt?

Frage : In welchen drei Kategorien können Kommunikationsdienste eingeteilt werden?

Frage: Nennen sie drei moderne Diensten in jeder Kategorie?



Frage: Nennen Sie fünf Anforderungen, die beim Aufbau eines Firmennetzes zu berücksichtigen sind.

Frage: Welche Übertragungsmedien kommen als Netzanbindung im Frage?

Frage: Nennen Sie vier verschiedene Netzlösungen, um ein Firmennetz aufzubauen.

<p>- Durchsatz: Menge der zwischen Dienstbenutzern ausgetauschten Daten je Zeiteinheit</p> <p>- Burstiness: Maximale zu mittlerer Bitrate innerhalb eines Bursts oder mittlere Burstlänge</p>
<p>- Verzögerung: Zeitspanne zwischen der Übernahme einer Dateneinheit und Auslieferung</p> <p>- Verzögerungsschwankung (Jitter): Schwankung in der Verzögerung von Dateneinheiten</p> <p>- Antwortzeit: Zeit, die zusätzlich zur zweifachen Verzögerung die Verarbeitungszeit des Empfängers einschließt</p>
<p>- Datenverfälschung: Anzahl der verfälschten Dateneinheiten</p> <p>- Datenverlust Anzahl der verlorengegangenen Dateneinheiten</p>
<p>- Netz- oder Dienstverfügbarkeit Spezifiziert die maximale Zeit eines Unterbruches</p>

Frage: In welche vier Bereiche können die QoS-Eigenschaften von Diensten eingeteilt werden?

Frage: Welche QoS-Eigenschaften sind in der Kategorie Durchsatz zu berücksichtigen?

Frage: Welche QoS-Eigenschaften sind in der Kategorie Verzögerung zu berücksichtigen?

Frage: Welche QoS-Eigenschaften sind in der Kategorie Fehler-rate zu berücksichtigen?

QoS: Quality of Service (Dienstqualität)

<p>□ Dienstintegration - Mehrere Dienste pro Netz - Video-, Sprach- und Datenübertragung</p> <p>□ Leistungsfähigkeit - Hohe Bitrate</p> <p>□ Übermittlungsgüte - Geringe Verzögerungen - Geringe Verzögerungsschwankungen (Jitter) - Geringe Fehlerraten</p> <p>□ Vermittlungsgüte - Verbindungsaufbaudauer - Blockierwahrscheinlichkeit</p> <p>□ Erreichbarkeit - Vernetzung - Verbindung von Teilnetzen</p> <p>□ Verfügbarkeit</p> <p>□ Wirtschaftlichkeit</p> <p>□ Sicherheit und Privatsphäre</p>

Frage: Nennen drei Kriterien für die Übermittlungskriterien.

Frage: Nennen Sie zwei Kriterien für die Vermittlungsgüte.

<p>- Reihenfolgetreue: Definiert die Akzeptanz von möglichen Reihenfolge-Vertauschungen</p> <p>- Segmentierte Datenzustellung: Spezifiziert, ob der Empfang von segmentierten Dateneinheiten zulässig ist</p> <p>- Maximale Dateneinheitsgröße: Wird für die Anwendungsschnittstelle definiert</p> <p>- Gruppenzustellung: Spezifiziert den Anwendungswunsch nach Gruppenkommunikation und deren Semantik</p> <p>- Fehlertoleranz: Erlaubt die Angabe von tolerierbarem Datenverlust, akzeptabler Datenreplikation und Datenverfälschung</p> <p>- Sicherheitsanforderungen: Angaben über die Daten- und Zugriffs-Sicherheit sind möglich</p>
--

Sprache Audio Disk Audio MP3	2,4 – 64 kbit/s 1,5 – 6 Mbit/s 128 kbit/s
Video unkomprimiert unkomprimiert hochauflösend komprimiert DVD komprimiert komprimiert hochauflösend	100 Mbit/s 1 – 2 Gbit/s 1,5 Mbit/s 5 Mbit/s 20 – 100 Mbit/s
Video 1000 × 1000 Pixel à 24 Bits Röntgentomographie	24 Mbit/s 5 Mbit/s

Sprache	analog	3 kHz	GSM	13 kbit/s
	digital		Telefonie	64 kbit/s, 32 kbit/s, 2,4 kbit/s
Audio	analog	20 kHz	CD-Qualität	1,5 bis 6 Mbit/s
	digital		MP3-komprimiert	128 kbit/s
Video	analog	5-6 MHz	Fernsehen in Studioqualität	50 -100 Mbit/s
	digital		Digitalvideo (unkomprimiert)	100 - 500 Mbit/s
			Digitalvideo (komprimiert)	20 - 100 Mbit/s
			HDTV (unkomprimiert)	2 Gbit/s
			HDTV (komprimiert)	100 Mbit/s
Text	digital			50 kbit/s -10 Mbit/s
Daten	digital		Datentransfer	1 - 150 Mbit/s
			Telekonferenzen	< 150 Mbit/s
Bilder	digital		Graphiken	einige 100 kbit/s
			Fotos	einige Mbit/s
			Hochauflösende Bilder	< 150 Mbit/s

Frage: Welches Frequenzband benötigt man für Sprache, Audio und Video?

Frage: Welche Bitrate verwendet GSM für die Sprachübertragung über die Funkchnittstelle?

Frage: Was ist die Basisbitrate eines Telefongesprächs und auf welche Bitraten kann man komprimieren ohne merkliche Einbusse der Sprachqualität?

Frage: Welche Bitrate benötigt eine Audio-Übertragung mit CD-Qualität?

Frage: Wieviel braucht man für die MP-3 Audio-Übertragung?

Frage: Welche Bitraten brauchen normales Video, Video in Studioqualität und HDTV?

Frage: Was bedeutet HDTV?

Frage: Um wie viel Prozent reduzieren sich die einzelnen Raten bei einer Komprimierung im Durchschnitt?

Frage: Welche Datenraten produzieren Quellen jeweils für eine Übertragung mit Text, Daten, Graphiken, Fotos und hochauflösenden Bildern?

Daten und Bilder

A4 Textseite	3 KByte
A4 gescannte Seite (niedrige Auflösung)	4 MByte
A4 gescannte Seite (hohe Auflösung)	8 MByte
Bild 1280 x 1024 x 16	2,5 MByte
Bild 1280 x 1024 x 24	4 MByte
Bild 4096 x 4096 x 16	34 MByte
Bild 4096 x 4096 x 24	50 MByte

↑ Anzahl Bits für Farben oder Graustufen
↑ Bildgröße in Pixels (Bildpunkten)

Frage: Welche Datengröße hat eine A4-Textseite im Mittel?

Frage: Welche Datengröße hat eine gescannte A4-Seite im Mittel?

Frage: Mit welchen drei Angaben können Sie die Datengröße eines Bildes berechnen?

E-Mail

Text	1.5 KByte
HiFi-Audio	10 Mbyte / min
Kleinbildvideo	50 Mbyte / min
Graphik	1 Mbyte / Graphik
Foto	4 Mbyte / Foto

Frage: Welche Datengröße hat eine Text-Email im Mittel?

Frage: Mit welcher Datenmenge rechnet man bei einem Audio- bzw. Kleinbildvideostrom?

Frage: Welche Datenmenge ergeben sich bei einem Email-Anhang mit Graphiken oder Fotos?

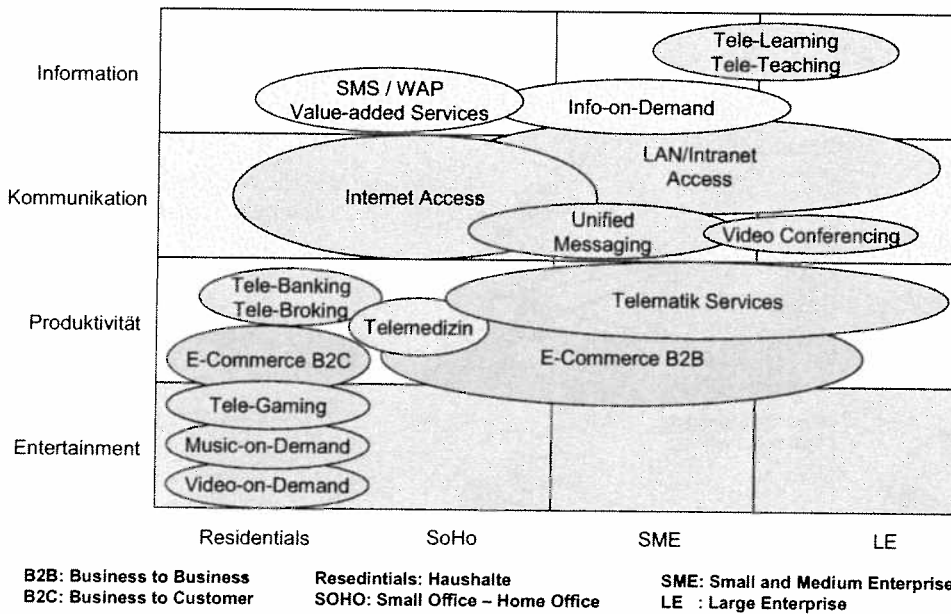
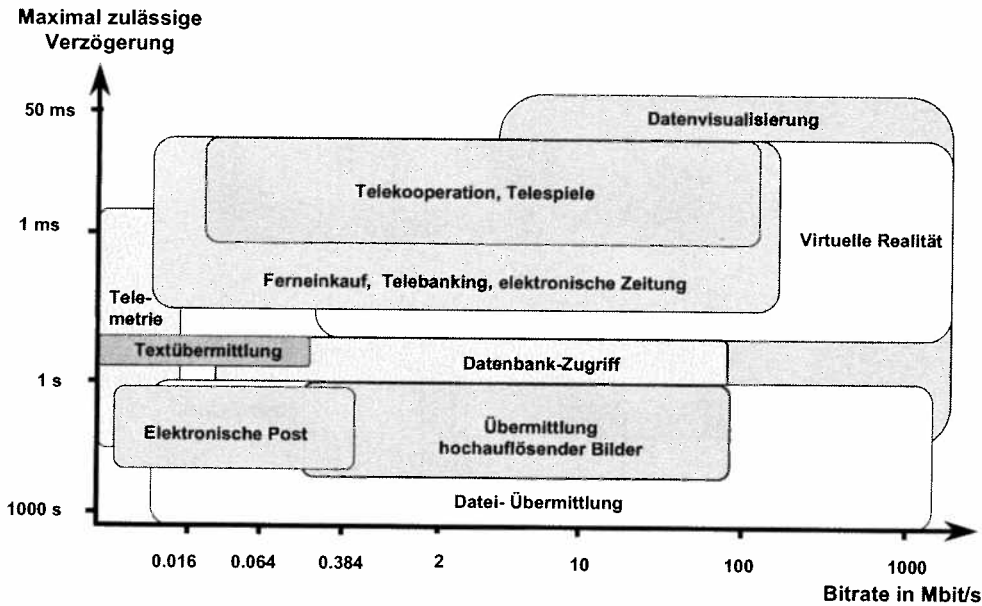
Anwendung	Erforderliche Datenrate
Persönliche Kommunikation	0,3 - 9,6 kbit/s
E-Mail-Übertragung	2,4 - 9,6 kbit/s
Fernsteuerung	9,6 - 56 kbit/s
Digitale Sprachübertragung (Telefonqualität)	64 kbit/s
Datenbankabfrage	bis 1 Mbit/s
Audiosignale (hohe Qualität)	1 - 2 Mbit/s
Videosignale (komprimiert)	2-10 Mbit/s
Videosignale (z. B. für Telemedizin)	bis 50 Mbit/s
Dokumentverwaltung (Document Imaging)	10 - 100 Mbit/s
Bildkommunikation (Scientific Imaging)	bis 1 Gbit/s
Video (Bewegtbild)	1 - 2 Gbit/s

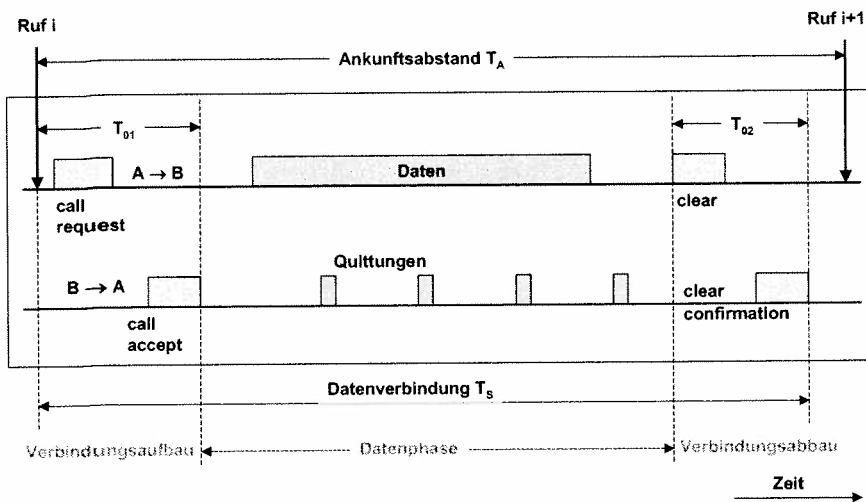
Übertragungssystem	Datenrate
Modem an Wählleitung	1,2 - 56 kbit/s
Dateiübertragung über serielle Schnittstelle	bis 115 kbit/s
Parallele Schnittstelle	300 kbit/s
WAN-Verbindung, ISDN, Fractional T1	64 kbit/s
WAN-Verbindung, T1, T3	1,5 Mbit/s, 45 Mbit/s
WAN-Verbindung, E1, E3	2 Mbit/s, 34 Mbit/s
Token Ring LAN	4, 16, 100 Mbit/s
Ethernet LAN	10, 100 Mbit/s, 1, 10 Gbit/s
HSSI (High-Speed Serial Interface)	52 Mbit/s
FDDI (Fiber Distributed Data Interface)	100 Mbit/s
FCS (Fibre Channel System)	1 Gbit/s
SDH (verfügbar)	155 Mbit/s - 10 Gbit/s
SDH, SONET (verfügbar)	50 Mbit/s - 10 Gbit/s
SDH, SONET (zukünftig)	40 Gbit/s

Übertragungsmedium	Bitfehlerwahrscheinlichkeit
Funkkanal	$10^{-1} - 10^{-3}$
Telefonleitung	10^{-5}
Digitales Datennetz	$10^{-6} - 10^{-7}$
Koaxialkabel im LAN	10^{-9}
Glasfaser (Lichtwellenleiter)	10^{-12}

Frage: Welche Bitfehlerwahrscheinlichkeit (Bitfehlerrate) hat

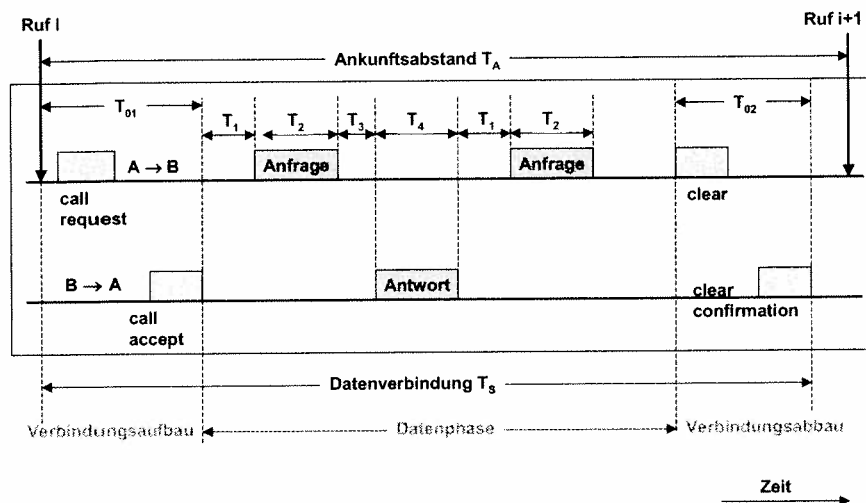
- der Funkkanal,
- eine Telefonleitung,
- das digitale Datennetz,
- ein Koaxialkabel in einem LAN,
- eine Glasfaserleitung?



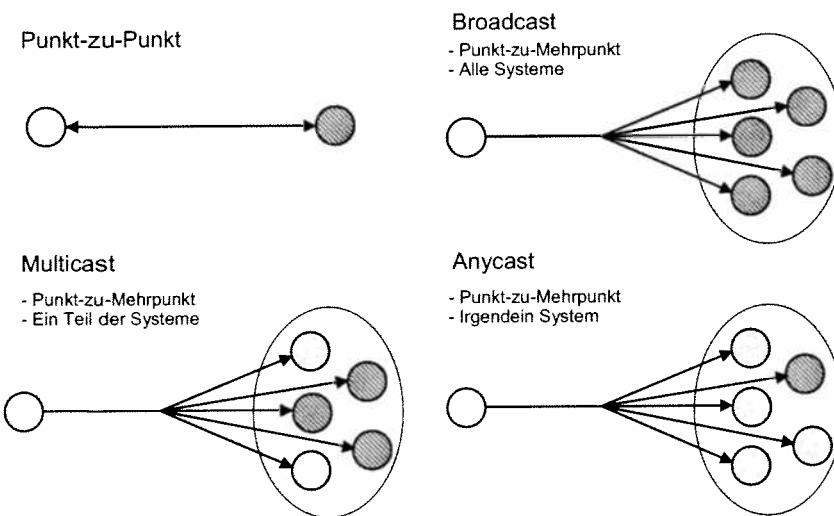


Frage: Wie ist der Verkehrsablauf eines Massendatentransfers?

Frage: Welche drei Phasen sind zu unterscheiden?

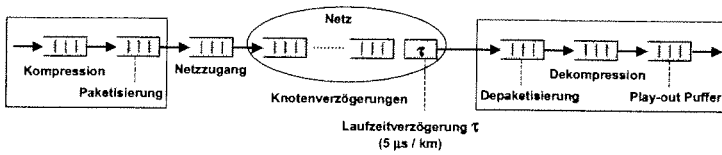


Frage: Wie ist der Verkehrsablauf eines interaktiven Datenaustausches?



Frage: Welche vier Kommunikationsbeziehungen werden betrachtet?

Verzögerungskomponenten



Ende-zu-Ende Verzögerung
 - 80 ms ermöglicht natürliche interaktive Kommunikation
 - 100 - 120 ms ist tolerable
 - Über 200 ms wird mühsam

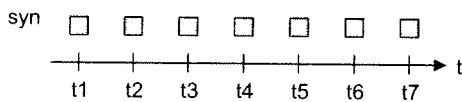
- Ende-zu-Ende Laufzeitverzögerung bestimmt die verbleibende Zeit für die restlichen Verzögerungskomponenten
- Größe des Play-out Puffers ist bestimmt durch die maximale Verzögerungsschwankung

Frage: Welche Verzögerungskomponenten sind bei paketorientiertem Echtzeitverkehr zu berücksichtigen?

Frage : Welche Komponente ist konstant für eine vorgegebene Distanz?

Frage: Wie groß ist dieser konstante Komponente?

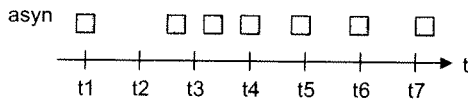
Frage: Welche Ende-zu-Ende Verzögerung soll in Zukunft erreicht werden, um eine natürliche interaktive Kommunikation zu ermöglichen?



Frage: Was ist ein isochroner, ein synchroner und ein asynchroner Dienst?

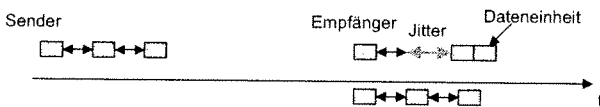
• Synchroner Dienst

Es liegt ein exakt definierter Zeitraum zwischen aufeinanderfolgenden Dateneinheiten (Schwankungen sind nicht erlaubt).



• Asynchroner Dienst

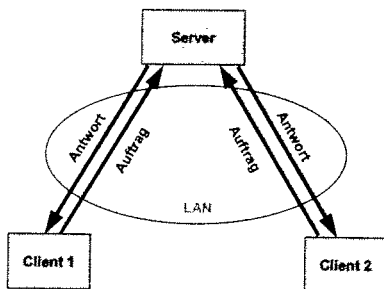
Es existieren keine Anforderungen an Zeiträume zwischen aufeinanderfolgenden Dateneinheiten.



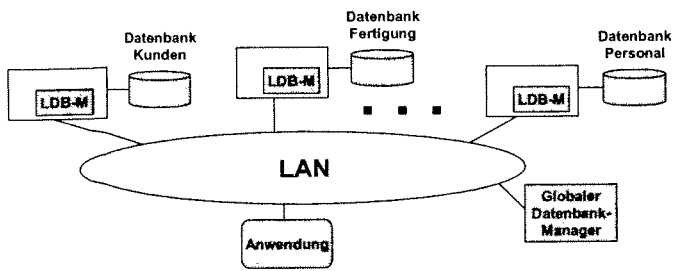
Jitter: Schwankung in der Verzögerung von Dateneinheiten

- Auch bei konstanter Senderate können die Dateneinheiten beim Empfänger mit variablen Zwischenabständen eintreffen
- Im Netz kann durch unterschiedliche Bedienung in den Zwischensystemen ein solcher Jitter verursacht werden

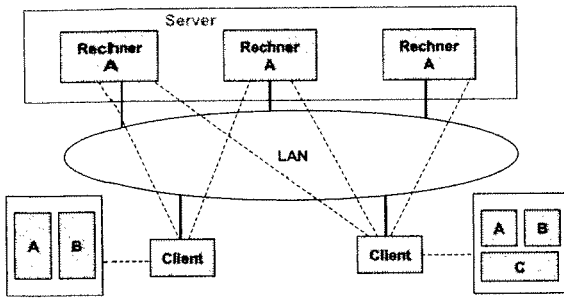
Frage: Wie entstehen bei paketorientiertem Echtzeitverkehr Verzögerungsschwankungen und wie kann man erreichen, dass die Ende-zu-Ende Verzögerung trotzdem nahe zu konstant gehalten werden kann?



Frage: Was versteht man unter das Client-Server Modell?



Frage: Wie organisiert man eine verteilte Datenbank?

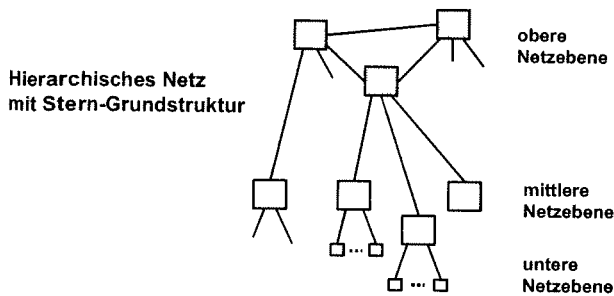


Frage: Wie kann man ein Multi-Server System unter verschiedenen Benutzer aufteilen?

Prüfungsvorbereitung

Teil 1.3a: Grundlagen – Netzstrukturen und Netztopologien

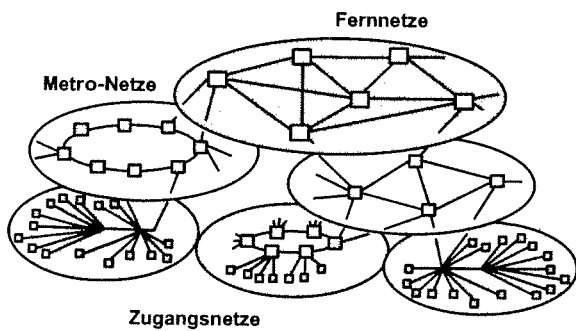
Version: April 2003



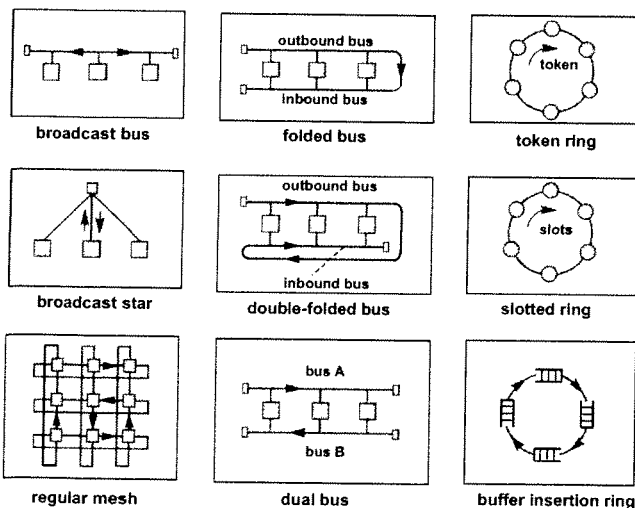
Frage: Weshalb muss man große Netze hierarchisch strukturieren?

Frage: Wann führt man Querverbindungen in der Netz-hierarchie ein?

- Einführung von Netzebenen
- Sternförmige Verbindung der Netzebenen in hierarchischer Ordnung
- Sammlung und Bündelung des Fernverkehrs
- Anwendungen: Orts- und Fernnetze
- Mischformen
 - Vermaschung in oberster Ebene
 - Querwege zur Abkürzung



Frage: Wie sind die Netzstrukturen im Anschlussnetz, Regionalnetz und im Fernnetz?

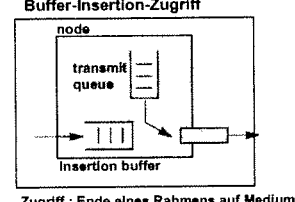
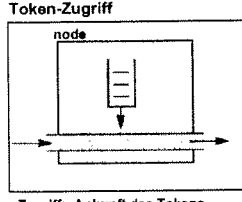
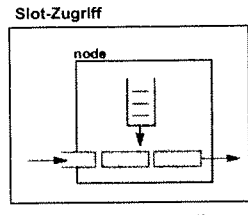
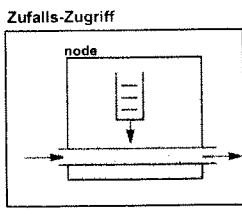


Frage: Welche Netzstrukturen trifft man in lokalen Netzen an?

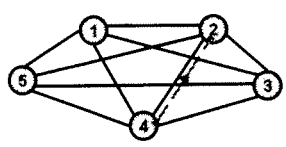
Frage: Was ist der übertragungstechnischen Unterschied beim Broadcast-Bus und dem Broadcast-Stern?

Frage: Wie ist der Empfangsreihfolge beim gefalteten und doppeltgefalteten Bus?

Frage: Was müssen die Stationen bei einer Doppelbus vorm Senden beachten?



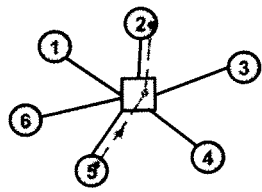
Frage: Welche fundamentalen Zugriffsmechanismen verwendet man bei einem gemeinsamen Medium?
Frage: Welche Methode wird bei GSM verwendet?
Frage: Welche Methode wird bei Ethernet verwendet?
Frage: Wann verwendet man die Insertion-buffer Methode?
Frage: Wann die getaktete Methode mit Zeitschlitzen?



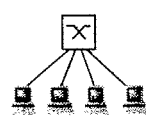
Frage: Wie viele Verbindungen hat man bei einem vollvermaschten Netz mit N Knoten.
Frage: Weshalb ist diese Struktur für viele Netzknoten unwirtschaftlich?
Frage: Auf welcher Netzebene setzt man voll- oder starkvermaschte Netzstrukturen ein?

- Reines Maschennetz aus N Knoten
 - Anzahl der $N \cdot (N - 1) / 2$ Verbindungswege
 - Kürzestmögliche Verbindungen
 - Unwirtschaftlich für großes N, wegen
 - Anzahl der Verbindungsleitungen
 - schlechter Ausnutzung der Verbindungsleitungen
- Anwendung**
- in höheren Netzebenen

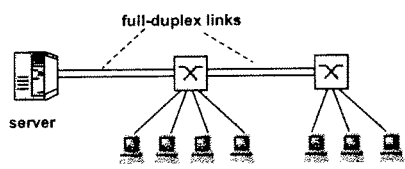
- Einführung eines Zentralknotens als Durchgangsknoten d.h. Einführung einer höheren Netzebene
 - N Verbindungsleitungen
 - 2 Verbindungsleitungen pro Verbindung erforderlich
 - unwirtschaftlich für großes N
- Anwendung**
- in lokalen Netzen
 - in Zugangsnetzen
 - in zellulären Mobilfunknetzen (Funkkanalanbindung von Mobilstationen an Basisstation)



Frage: In welchen Netzteilen verwendet man Sternstrukturen?
Frage: Wie viele Verbindungen braucht man für N Knoten?
Frage: Wie viele Verbindungsabschnitte benötigt man zwischen zwei Endsystemen?



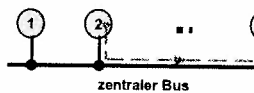
- switched Ethernet : 10 Mbit/s
 - switched Token-Ring : 16 Mbit/s
 - switched FDDI : 100 Mbit/s



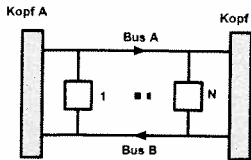
- full -duplex Ethernet : 20 Mbit/s
 - full -duplex Token-Ring : 32 Mbit/s
 - full -duplex FDDI : 200 Mbit/s

Frage: Welcher Unterschied in Bitraten haben die Endsystemen in einem lokalen Netz mit Switches bei Verwendung der Duplexbetriebsweise gegenüber dem ursprünglichen Zugriffsbetrieb, der einen gemeinsamen Übertragungsmedium voraussetzt?

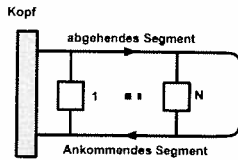
- Zentraler Bus als Breitband-Übertragungssystem mit passiver oder aktiver Ankopplung
- Betrieb mit Vielfachzugriffsverfahren
- Anwendungen in lokalen Netzen mit Paketvermittlung



Frage: Welche Mediuman Kopplungen können bei unidirektionalen optischen Busstrukturen verwendet werden?

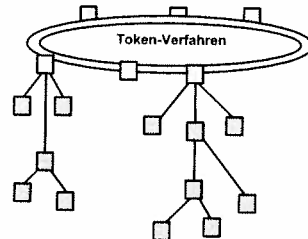
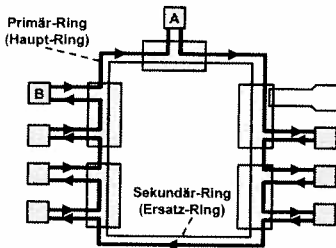


- Paar unidirektionaler Busse
- Buswahl je nach Zielstation



- Bus mit abgehendem (outbound) und ankommendem (inbound) Segment

Frage: Wozu dienen die Kopfstationen in lokalen Netzen mit unidirektionalen optischen Busstrukturen?



Frage: Wieso spricht man von lokalen Ringnetzen, obwohl die Verkabelung zu den Stationen stern- oder baumförmig ist?

Frage: Wie werden diese Ringnetze gegen Kabel- oder Stationsfehlern weitgehend geschützt?

- Zentraler Ring als Breitband-Übertragungssystem mit aktiven Knoten
- Betrieb mit zentralem Takt und synchronem TDM oder dezentral im Paketmode (Token-Verfahren)
- Strukturelle/betriebliche Vorkehrungen bei Unterbrechung des Ringes möglich, um Teilbetrieb aufrechtzuerhalten
- Doppelringstruktur mit zwei gegenläufigen unidirektionalen Ringen zur Ausfallsicherung (Selbstheilungsprinzip bei Unterbrechungen)
- Anwendungen in lokalen Netzen mit Durchschaltvermittlung oder Paketvermittlung

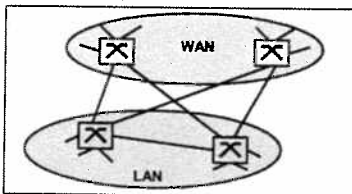
- Zentraler Ring als Breitband-Übertragungssystem mit aktiven Knoten
- Betrieb mit zentralem Takt und synchronem TDM oder dezentral im Paketmode (Token-Verfahren)

Frage: Wie wird Durchschalte- und Paketvermittlung in den Ringnetzen gleichzeitig realisiert?

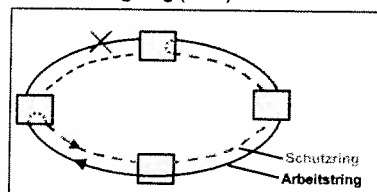
Frage: Wieso muss man ein Universitäts- oder Firmen-netz in die einzelnen LANs aufteilen und über Kopplungen erreichbar machen?

Frage: Welche Netzelemente verwendet man für die Kopplung? Geben Sie die jeweilige OSI-Referenzschicht an.

Dual homing



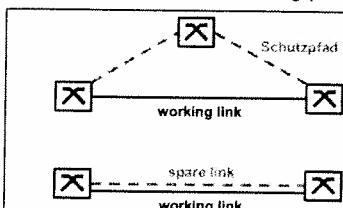
Self-healing ring (SHR)



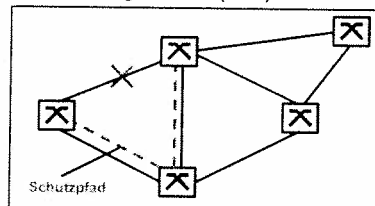
Frage: Welche Schutzmechanismen setzt man ein, um trotz Kabelbrüche und Knotenausfälle die Netzverfügbarkeit mit 99,999% zu gewährleisten?

Frage: Wie lange ist das Netz mit diesem Ziel über eine Periode von dreißig Jahren nicht verfügbar?

Automatic protection switching (APS)



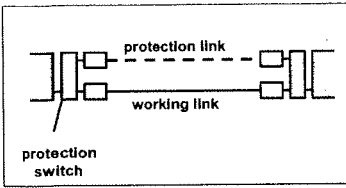
Self-healing network (SHN)



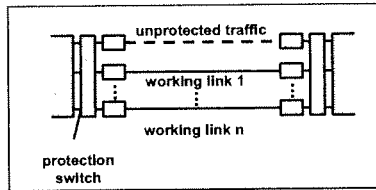
Frage: Was ist ein selbstheilender Ring?

Frage: Was ist in einem selbstheilenden Netz anders?

1 + 1 Schutz

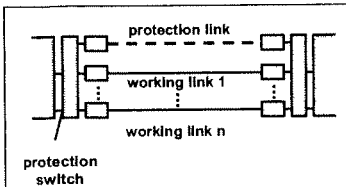


1 : n mit extra Verkehr auf Schutzlink

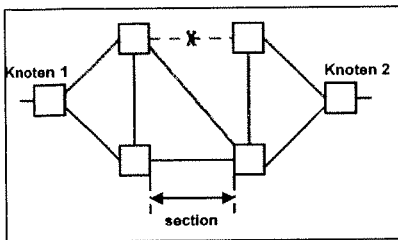
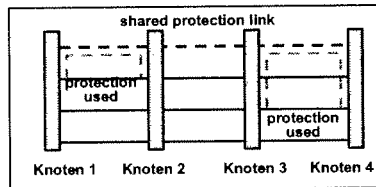


Frage: Welche Schutzmechanismen kann man streckenweise einsetzen?

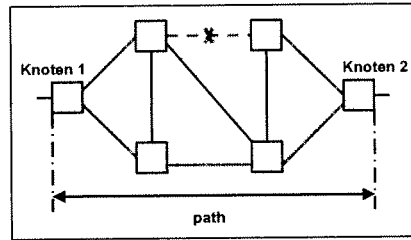
1 : n Schutz



1 : n mit gemeinsamer Ausnutzung



Section protection

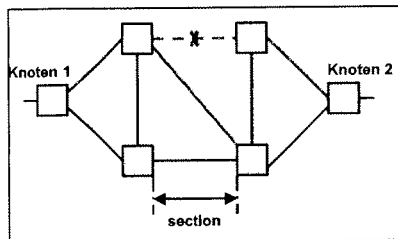


Path protection

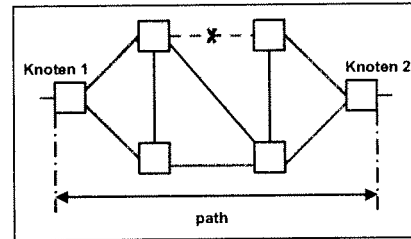
Frage: Wie ist die prinzipielle Realisierung?

- Restaurationsgeschwindigkeit +
- Algorithmische Komplexität +
- Netzauslastung -

- Restaurationsgeschwindigkeit -
- Algorithmische Komplexität -
- Netzauslastung +



Section protection



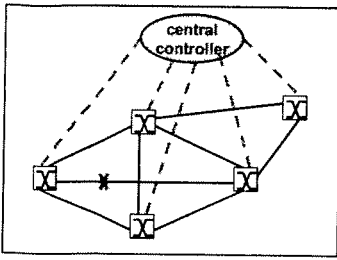
Path protection

Frage: Was versteht man unter Abschnitt bzw. Pfadschutz?

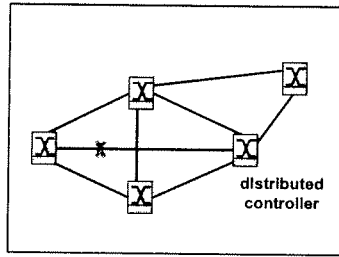
Frage: Geben Sie Vor- und Nachteile an?

- Restaurationsgeschwindigkeit +
- Algorithmische Komplexität +
- Netzauslastung -

- Restaurationsgeschwindigkeit -
- Algorithmische Komplexität -
- Netzauslastung +



Zentrale Steuerung

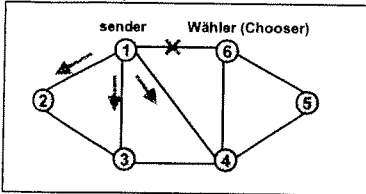


Verteilte Steuerung

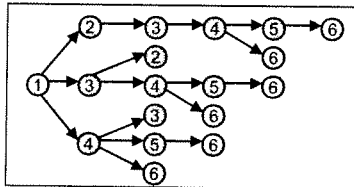
Frage: Welche Kriterien sind für die Wahl zwischen zentralisierter und dezentralisierter Ersatzwegsteuerung zu betrachten?

	Zentrale Steuerung	Verteilte Steuerung
Netzkomplexität	+	-
Standardisierungsbedarf	+	-
Lokaler Speicherplatz	+	-
Restaurationszeit	-	+
Netzverfügbarkeit	-	+
Steuerungsmehraufwand	-	+

Netztopologie



Phase 1 : message broadcasting



Frage: Wie funktioniert eine verteilte Ersatzwegsteuerung mit einem Sender und Wähler and beiden Enden einer defekten Leitung?

Phase 2 : Wegeauswahl

Wahl der Pfade bis Übertragungskapazität kann wieder erfüllt werden

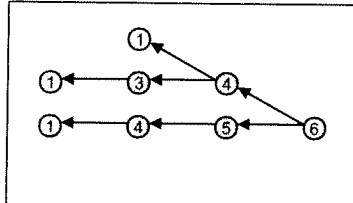
Pfadmeldungen:

- 1-4-6
- 1-4-5-6
- 1-3-4-6
- 1-3-4-5-6
- 1-2-3-4-6
- 1-2-3-4-5-6

Benötigte Kapazität

- Pfad 1
- Pfad 2
- Pfad 3

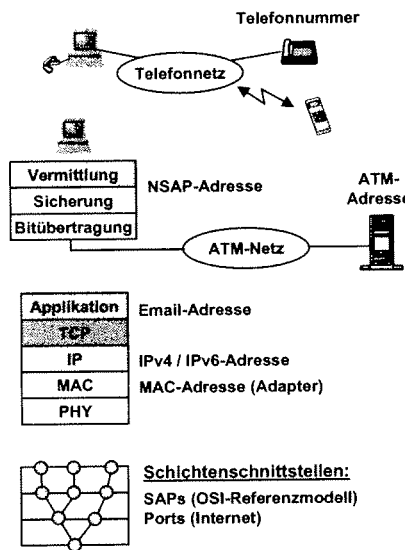
Phase 3 : Pfadbestätigung



Prüfungsvorbereitung Teil 1.3b: Grundlagen – Adressierung

Version: April 2003

POTS	Telefonnetz
ISDN	Integrated Services Digital Network
NSAP	Network Service Access Point
ATM	Asynchronous Transfer Mode
Email	Electronic Mail
IPv4	Internet Protocol Version 4
IPv6	Internet Protocol Version 6
IEEE MAC	IEEE Medium Access Control
Identifier	interne Netzadressierung
SAP	Service Access Point (Protokoll-Pfade)

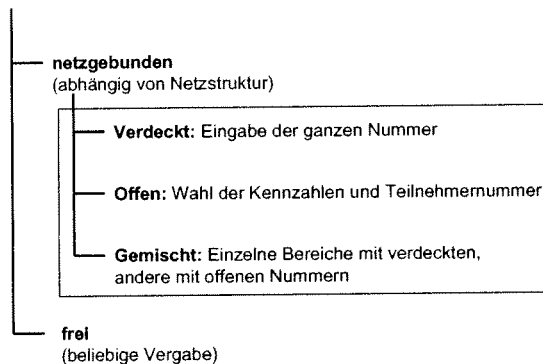


Frage: Nennen Sie die Adressierschemata.

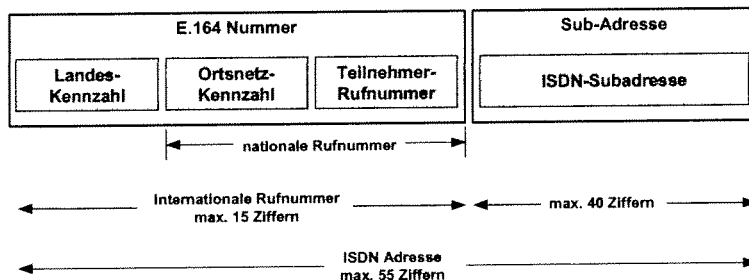
Frage: Wo trifft man sie an?

Landes-Kennzahl	Ortsnetz-Kennzahl	Teilnehmer-Rufnummer
-----------------	-------------------	----------------------

Rufnummer



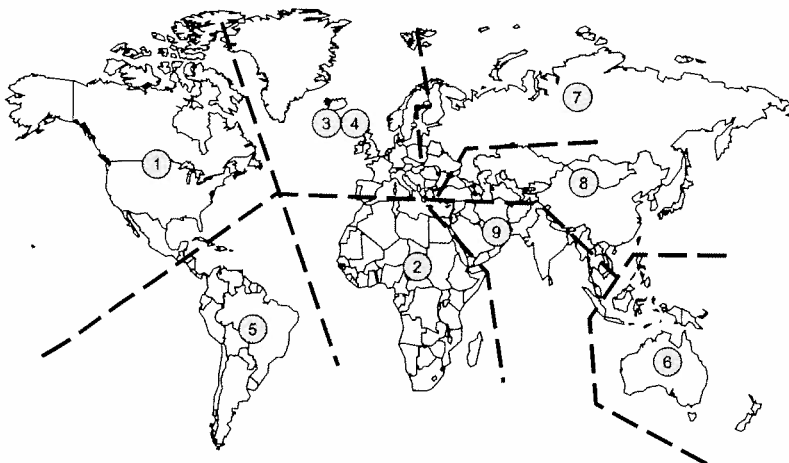
Frage: Klassifizieren Sie die Telefonnummersysteme.



Frage: Wie ist die ISDN-Adressstruktur nach E.164?

Frage: Wie viele Ziffern sind für öffentliche Netzsysteme zulässig?

Frage: Wie viel Ziffern dürfen zusätzlich lokal verwendet werden?



Frage: Wie sind die internationalen Vorwahlnummern im Kontinenten Nummernplan?

001: USA, Kanada, Mexiko, Karibik

North American Numbering Plan Administration

NANPA

Frage: Wie werden in Nordamerika die nationalen Nummern vergeben?



Afrika 002

Ägypten	20
Algerien	213
Angola	244
Äthiopien	251
Benin	229
Botsuana	267
Burundi	257
Ivorküste	225
Dschibuti	253
Eritrea	291
Gabun	241
Gambia	220
Ghana	233
Guinea	224
Kamerun	237
Kap Verde	238
Kenia	254
Kongo	242
Liberia	231
Libyen	218
Malawi	265
Mauritius	230
Mosambik	258
Namibia	264
Niger	227
Nigeria	234
Ruanda	250
Sambia	260

Senegal	221
Simbabwe	263
Somalia	252
Sudan	249
Südafrika	27
Swasiland	268
Tunesien	216
Tschad	235
Uganda	256

Kroatien	365
Lettland	371
Litauen	370
Luxemburg	352
Malta	356
Moldau	373
Monaco	377
Niederlande	33
Norwegen	47
Österreich	43
Polen	48
Portugal	351
Rumänien	40
Schweden	46
Schweiz	41
Slowakei	421
Slowenien	386
Spanien	34
Tschechien	429
Ukraine	380
Ungarn	36
Vatikan	39
Zypern	357

Chile	56
Costa Rica	506
Ecuador	593
El Salvador	503
Guayana	592
Haiti	509
Honduras	504
Kuba	53
Mexiko	52
Nicaragua	5505
Panama	507
Peru	51
Surinam	597
Uruguay	598
Venezuela	58

Fern-Asien 008

China	86
Hongkong	852
Japan	81
Korea	82
Laos	856
Taiwan	886
Vietnam	84

Frage: Wie die nationalen Nummern auf allen anderen Kontinenten vergeben?

Europa 003 / 004

Albanien	355
Andora	376
Armenien	374
Belarus	375
Belgien	32
Bosnien	387
Bulgarien	359
Dänemark	45
Deutschland	49
Finnland	358
Frankreich	33
Gibraltar	350
Griechenland	30
UK	44
Irland	353
Island	354
Italien	39
Jugoslawien	381

Süd-Amerika 005

Argentinien	54
Brasilien	55
Bolivien	591

Ozeanien 006

Australien	61
Indonesien	62
Malaysia	60
Neuseeland	64
Philippinen	63
Samoa	685
Thailand	66

Russland 007

Russland	7
Kasachstan	7
Tadschikistan	7

Nahost-Asien 009

Aserbaidzhan	994
Bahrain	973
Georgien	995
Indien	91
Irak	964
Iran	98
Israel	972
Jemen	967
Jordanien	962
Libanon	961
Mongolei	976
Nepal	977
Oman	968
Pakistan	92
Saudi Arabien	966
Sri Lanka	94
Syrien	963
Türkel	90
Turkmenistan	993

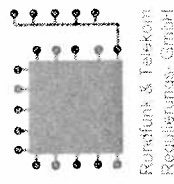
Satellitennetze

881 0 / 1	ICO
881 2 / 3	Ellipso
881 4 / 5	
881 6 / 7	Iridium
881 8 / 9	Globalstar

Globale Netzbetreiber

882 10	BT
882 11	ST Telecommunications PTE
882 12	WorldCom
882 13	Telespazio
882 14	Verizon
882 15	Telstra
882 16	Thuraya
882 17	AT&T
882 18	Teledesic
882 19	Telecom Italia
882 20	ACeS
882 21	Ameritech
882 22	Cable & Wireless
882 23	Sita-Equant
882 24	Telia
882 25	Constellation Comms
882 26	SBC Communications Inc.
882 27	Williams Communications Inc.
882 28	Deutsche Telekom
882 29	Q-Tel (NZ) Ltd
882 30	Singapore Telecom
882 31	Telekom Malaysia

Frage: Für welche weltumspannenden Netze gibt es zusätzliche Vorwahlnummern?



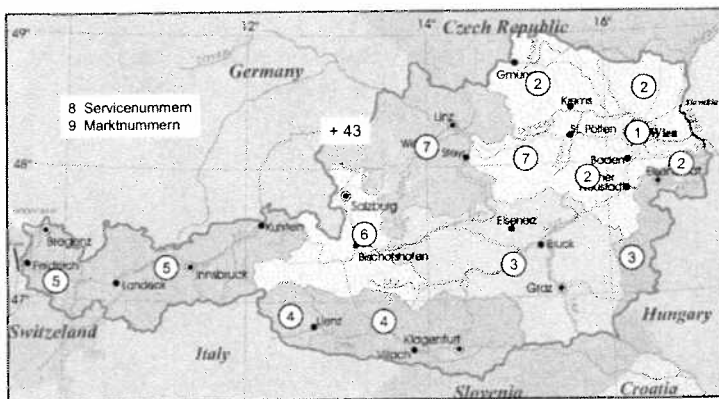
Frage: Wie kann man den Netzbetreiber seiner eigenen Wahl erreichen?

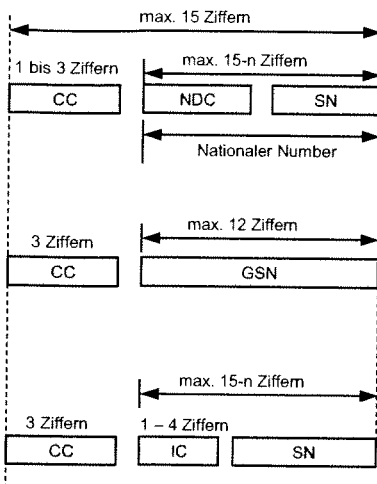
Netz-Kennzahl	Länder-Kennzahl	Ortsnetz-Kennzahl	Teilnehmer-Rufnummer
---------------	-----------------	-------------------	----------------------

1001 Telekom Austria 1002 UTA Telekom 1003 Multikom Austria Telekom 1004 Global One Telekommunikationsdienste 1005 Tele2 Telecommunication Services 1007 European Telecom International 1009 Vocalls Telekom-Dienste 1011 eTel Austria 1012 tele.ring Telekom Service 1013 NETnet Telekommunikation 1014 MCN Millennium Communication Network 1015 ConnSpec Telekom 1016 Techno-Z Braunau Technologiezentrum 1018 MCI WorldCom Telecommunication Services Austria 1019 Econophone 1021 Carrier1 International 1022 --- 1023 VarTec Telekom (Deutschland) 1024 3 U Telekom 1025 COLT Telekom Austria 1027 BroadNet Austria	1028 Ralffelsen Datennetz 1029 CyberTron Telekom 1032 Star Telecommunications 1033 TeleCom-Info-Service 1034 Informations-Technologie Austria 1035 Alltrade Informationstechnologie 1036 Teleport Consulting und Systemmanagement 1038 FaciliCom International 1041 Real Voice Communication-Services 1043 atms Telefon- und Marketing Services 1044 ATEL network service provider 1045 Callno Gesellschaft für Telekommunikationsdienste 1046 Mobilkom Austria 1048 LIWEST Kabelmedien 1052 Interline Telekommunikations 1053 master-talk Austria Telekom Service 1055 Priority Telecom 1056 NETWAY 1066 CyberTron mit 1066 Telekom 1067 max.mobil. 1069 Connect Austria
---	---

www.rtr.at

Stand April 2002





Geographische Bereiche

CC: Country Code
 NDC: National Destination Code (optional)
 SN: Subscriber Number
 n: Anzahl der Stellen im Country Code

Globale Dienste

CC: Country Code für den globalen Dienst
 GSN: Global Subscriber Number

Netze

CC: Country Code für Netze
 IC: Identification Code
 SN: Subscriber Number
 n: Anzahl der Stellen im Identification Code

Frage: Für welche drei Zwecke wird das ISDN Nummerierungssystem nach E.164 eingesetzt?

Frage: Wie sind die Nummerstrukturen?

GSM-Netze

- 650 GSM-Netz der tele.ring
- 664 GSM-Netz der Mobilkom Austria
- 676 GSM-Netz der T-Mobile Austria
- 699 GSM-Netz der Firma Connect Austria

Weitere Mobilfunknetze

- 660 Hutchison 3G Austria
- 663 Mobilfunknetz D der Mobilkom Austria
- 666 Pagerdienst der Mobilkom Austria
- 669 Pagerdienst der Mobilkom Austria
- 678 TETRA-Netz der TetraCall Bündelfunk
- 680 3G Mobile Telecommunications

Europa 2xx

Albanien	276
Andorra	213
Armenien	xxx
Belarus	257
Belgien	206
Bosnien	218
Bulgarien	284
Dänemark	233
Deutschland	262
Estland	248
Finnland	244
Frankreich	208
Georgien	282
Gibraltar	266
Griechenland	202
Irland	272
Island	274
Italien	222
Jugoslawien	220
Kroatien	219
Lettland	247
Litauen	246
Luxemburg	270
Malta	278
Moldau	259
Monaco	212
Niederlande	204
Norwegen	242

Österreich	232
Polen	260
Portugal	268
Rumänien	226
Russland	250
Schweden	240
Schweiz	228
Slowakei	231
Slowenien	293
Spanien	214
Türkei	286
Tschechien	230
UK	234 + 235
Ukraine	255
Ungarn	216
Zypern	280

Nordamerika 3xx

Haiti	372
Kanada	302
Kuba	368
Mexiko	334
USA	310-316

Asien 4xx

Afghanistan	412
Bangladesch	470
Bahrain	426
China	460

Hongkong	454
Indien	404
Irak	418
Iran	432
Israel	425
Japan	440-441
Jemen	421
Jordanien	416
Laos	457
Libanon	415
Mongolei	428
Nepal	429
Nord-Korea	467
Oman	422
Pakistan	410
Saudi Arabien	420
Sri Lanka	413
Süd-Korea	450
Syrien	417
Taiwan	466
Vietnam	452

Ozeanien 5xx

Australien	505
Indonesien	510
Malaysia	502
Neuseeland	530
Philippinen	515
Singapur	525
Thailand	520

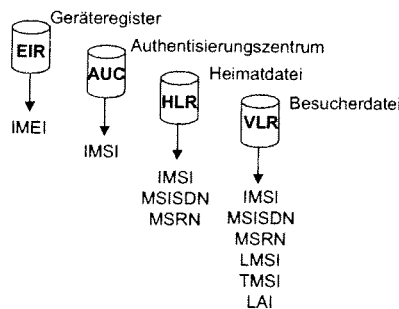
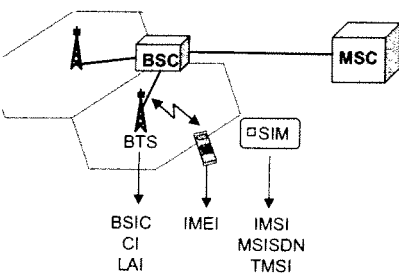
Afrika 6xx

Ägypten	602
Algerien	603
Angola	631
Äthiopien	636
Benin	616
Botsuana	652
Burundi	642
Ivorküste	612
Dschibuti	638
Eritrea	636
Gabun	628
Gambia	607
Ghana	620
Guinea	611
Kamerun	624
Kap Verde	625
Kenia	639
Kongo	629
Liberia	618
Libyen	606
Malawi	650
Mauritius	617
Mosambik	643
Namibia	649
Niger	614
Nigeria	621
Ruanda	635
Sambia	645

Senegal	608
Simbabwe	648
Somalia	637
Sudan	634
Südafrika	655
Swasiland	653
Tansania	640
Tunesien	605
Tschad	622
Uganda	641

Süd-Amerika 7xx

Argentinien	722
Brasilien	724
Bolivien	736
Chile	730
Costa Rica	712
Ecuador	740
El Salvador	706
Guayana	738
Honduras	708
Kolumbien	732
Nicaragua	710
Panama	714
Paraguay	744
Peru	716
Surinam	746
Uruguay	748
Venezuela	734



- SIM - Subscriber Identity Module
- EIR - Equipment Identification Register
- AUC - Authentication Centre
- HLR - Home Location Register
- VLS - Visitor Location Register
- BSC - Base Station Controller
- BTS - Base Transceiver Station
- MSC - Mobile Switching Centre

- MSISDN - Mobile Subscriber ISDN Number
- TMSI - Temporary Mobile Subscriber Identity
- MSRN - Mobile Station Roaming Number
- LMSI - Local Mobile Station Identity
- IMEI - International Mobile Equipment Identity
- IMSI - International Mobile Subscriber Identity
- BSIC - Base Transceiver Station Identity Code
- CI - Cell Identity
- LAI - Location Area Identity

Frage: Welche Nummern sind auf einer SIM-Karte in einem Mobilgerät permanent oder temporär gespeichert?

Frage: Und wozu werden sie benutzt?

Frage: Welche Dateien sind notwendig, um Mobilität zu ermöglichen?

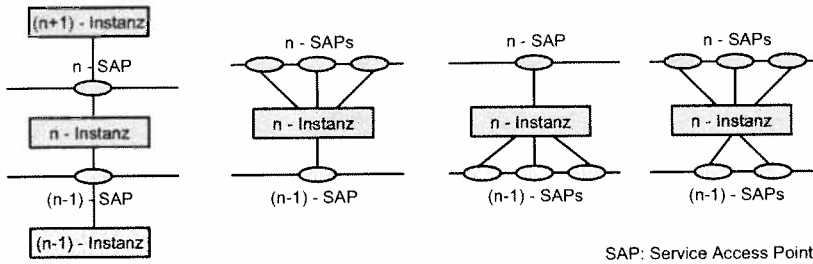
Frage: Was sind die jeweiligen Aufgaben dieser Dateien?

Frage: Weshalb haben die Basisstationen, Zellen und Zellenbereichen eine Identifikationsnummer?

Services	SAP
Application	-
Presentation	P - SAP
Session	S - SAP
Transport	T - SAP
Network	N - SAP
DataLink	DL - SAP
PHysical	PH - SAP

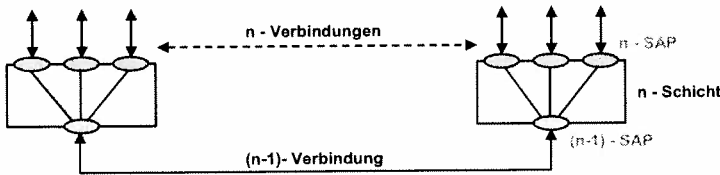
Frage: Auf welche Weise wird eine OSI-Anwendung adressiert?

- NSAP ist die netzweit eindeutige Adresse eines Knotens
- TSAP, SSAP und PSAP sind Selektoren. Sie geben an, welcher Anwendungsprozess gerade die genannte Schicht nutzt.
- Die gesamte Adresse eines Anwendungsprozesses ergibt sich also aus der Aneinanderreihung der einzelnen Adressen zu PSAP + SSAP + TSAP + NSAP.

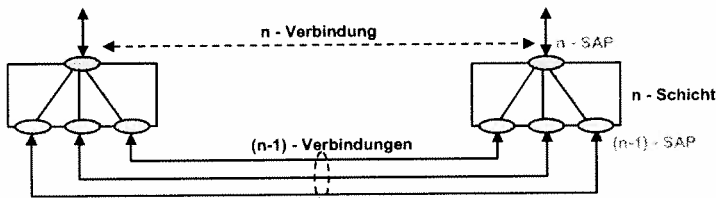


SAP: Service Access Point

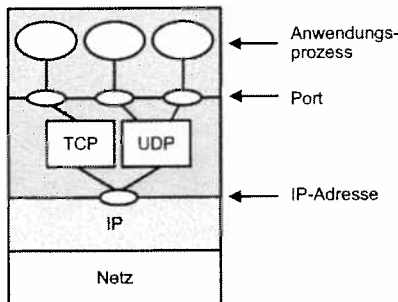
Frage: Wie wird die Zusammenführung von n-SAP Adressen zu einer einzigen (n-1)-SAP Adresse ermöglicht?



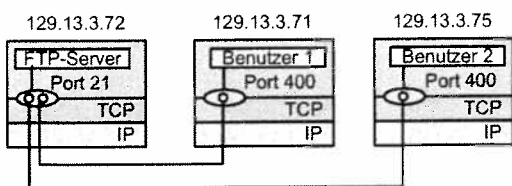
Frage: Wie werden im OSI-Modell mehrere logische n-Verbindungen zu einem (n-1)-Verbindung zusammengefasst?



Frage: Wie wird eine logische n-Verbindung auf mehrere (n-1)-Verbindungen verteilt?



Frage: Auf welche Weise wird eine Internet-Anwendung adressiert?



Frage: Durch welche Adressierungsangabe kann ein Benutzer mit einem FTP-Server nach Bild kommunizieren?

Frage: Welche Adressierung wird nach Bild für den Rückkanal von FTP-Server zum Benutzer verwendet?

Well-known Ports

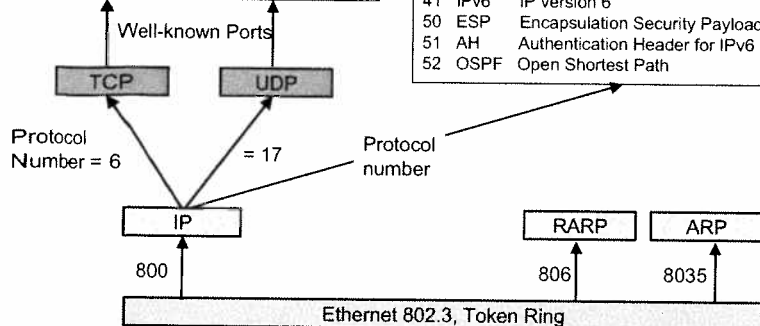
13	NTP	Network Time Protocol
20	FTP	File Transfer Protocol -Daten
21	FTP	File Transfer Protocol - Kontrolldaten
25	SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
53	DNS	Domain Name Server
80	HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
119	NNTP	Network News Transfer Protocol

IP Protocols Numbers

1	ICMP	Internet Control Message Protocol
2	IGMP	Internet Group Management Protocol
3	GGP	Gateway-to-Gateway Protocol
4	IP	IP encapsulation
8	EGP	Exterior Gateway Protocol
9	IGP	Interior Gateway Protocol
41	IPv6	IP version 6
50	ESP	Encapsulation Security Payload for IPv6
51	AH	Authentication Header for IPv6
52	OSPF	Open Shortest Path

Frage: Über welche Adressierungskette erlangt ein Ethernetrahmen im Webserfing-Protokoll http?

Frage: Wozu dienen Protokollnummern in IP-Paketen?



IPv4

Version	IHL	Type of Service	Total Length
Identification		Flags	Fragment Offset
Time to Live	Protocol	Header Checksum	
Source Address			
Destination Address			
Options		Padding	

32 bit
32 bit

Frage: Über welches Feld im IPv4-Header wird das Ende-zu-Ende Protokoll TCP bzw. UDP adressiert?

IP Protocols Numbers

0	Reserved
1	ICMP Internet Control Message Protocol
2	IGMP Internet Group Management Protocol
3	GGP Gateway-to-Gateway Protocol
4	IP IP encapsulation
6	TCP Transmission Control Protocol
8	EGP Exterior Gateway Protocol
9	IGP Interior Gateway Protocol
17	UDP User Datagram Protocol
41	IPv6 IP version 6
50	ESP Encapsulation Security Payload for IPv6
51	AH Authentication Header for IPv6
89	OSPF Open Shortest Path

IPv6

Version	Priority	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

128 bit
128 bit

Base Header

Base Header Next = TCP	TCP Segment
---------------------------	----------------

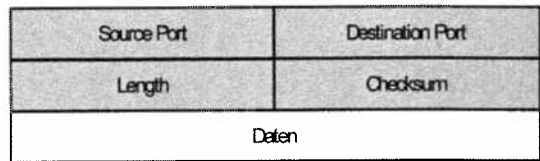
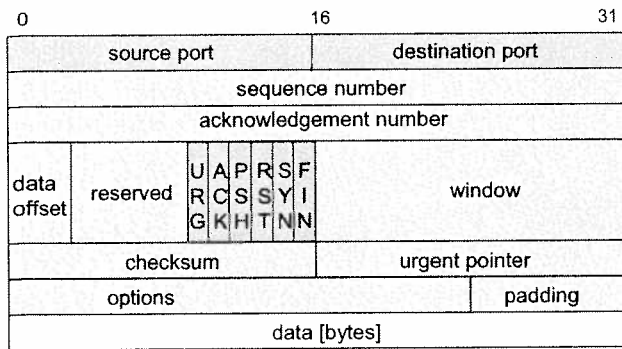
Base Header and One Extension Header

Base Header Next = Route	Route Header Next = TCP	TCP Segment
-----------------------------	----------------------------	----------------

Base Header and Two Extension Headers

Base Header Next = Route	Route Header Next = Auth	Auth Header Next = TCP	TCP Segment
-----------------------------	-----------------------------	---------------------------	----------------

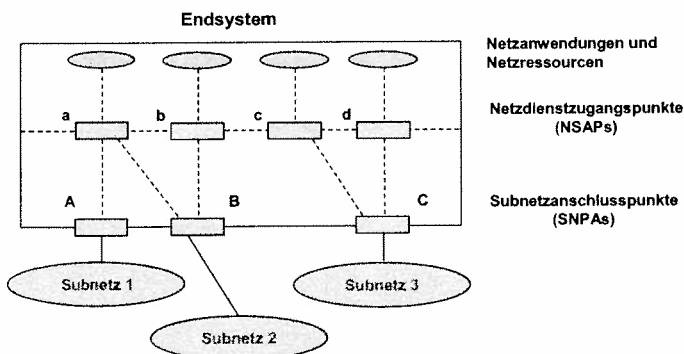
Frage: Wie erreicht man TCP bzw. UDP mit IPv6?



Frage: Wozu dienen die Quell- und Zielports im TCP- bzw. UDP-Header?

20	FTP (Data), File Transfer Protocol	(TCP)
21	FTP (Control)	(TCP)
23	TELNET, Terminal Emulation	(TCP)
25	SMTP, Simple Mail Transfer Protocol	(TCP)
53	DOMAIN, Domain Name Server	(UDP)
67	BOOTPS, Bootstrap Protocol Server	(UDP)
68	BOOTPC, Bootstrap Protocol Client	(UDP)
69	TFTP, Trivial File Transfer Protocol	(UDP)
80	HTTP Hypertext Transfer Protocol (default port)	(TCP)
111	SUN RPC, Run Remote Procedure Call	(TCP)
161	SNMP, Simple Network Management Protocol	(UDP)

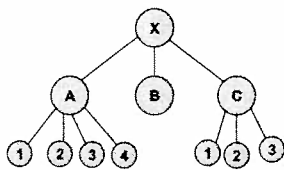
Frage: Wie weiß man, welche Portnummer zu verwenden ist?



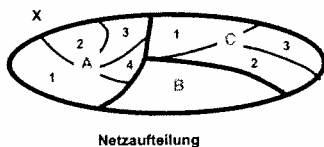
Frage: Wie ist das OSI-Adressierungskonzept?

Frage: Welche Adressen hat man zwischen den OSI-Schichten?

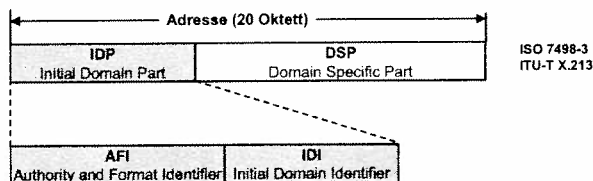
NSAP: Network Service Access Point
SNPA: Subnetwork Point of Attachment



Hierarchische Struktur



Netzaufteilung

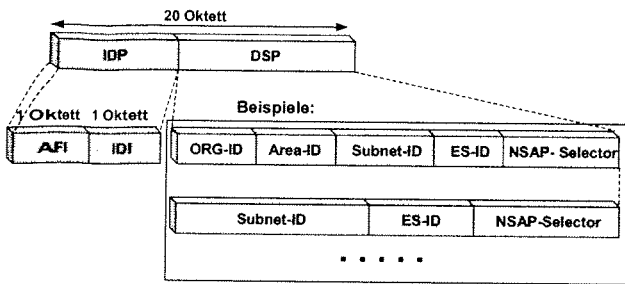


AFI	IDI
- zweistellige Dezimalzahl 0-99	- bestimmt Adressdomäne z.B. E.164
- bestimmt das IDI-Format und die zuständige Institution	- bestimmt die für den DSP zuständige Institution
- bestimmt die Syntax des DSP	
- Werte:	
00-09	nicht benützt
10-35	reserviert
36-59	ITU-T und ISO
60-69	neue IDI-Formate (ISO)
70-79	neue IDI-Formate (ITU-T)
80-99	Referenzen

DSP
- Adresse innerhalb Adressdomäne
- wird von der Institution vergeben z.B. Teilnehmernummer

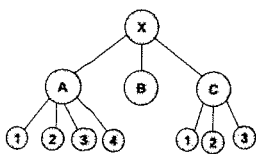
Frage: Wie ist die Struktur von OSI-Adressen?

Frage: Was ist die Bedeutung der einzelnen Felder?

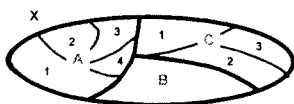


IDP: Initial Domain Part
 DSP: Domain Specific Part
 AFI: Authority and Format Identifier
 IDI: Initial Domain Identifier
 ES: End System
 NSAP: Network Service Access Point

OSI-Domänen und Subnetze

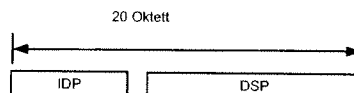


Hierarchische Struktur

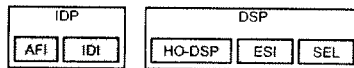


Netzaufteilung

Frage: Wie wird dieses Adressiersystem in einer hierarchischen Struktur verwendet?



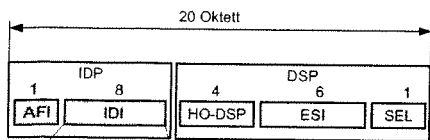
NSAP Adresse



ATM End System Address (AESA)

AFI: Authority and Format Identifier
 IDI: Initial Domain Identifier
 IDP: Initial Domain Part
 DSP: Domain Specific Part

HO-DSP: Higher Order Domain Specific Part
 ESI: End System Identifier
 SEL: Selector



E.164-Format

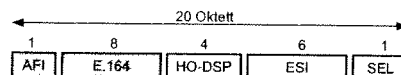
0 0 0 0 0 4 3 1 5 8 8 0 1 F

auffüllen mit „0“

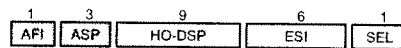
E.164-Nummer (Beispiel)

IDP: Initial Domain Part
 DSP: Domain Specific Part
 AFI: Authority Format Identifier
 IDI: Initial Domain Identifier
 HO-DSP: Higher Order Domain Specific Part
 ESI: End System Identifier
 SEL: Selector

Frage: Wie verwendet ATM (Asynchronous Transfer Mode) diese Struktur?

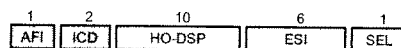


E.164-Format



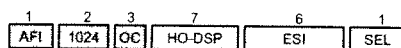
ITU-Format

ASP: ATM Service Provider Identity



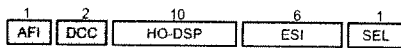
ICD-Format

ICD: International Code Designator (nach British Standards Institute)



IOTA-Format

IOTA: Identifiers for Organisations for Telecommunications Addresses



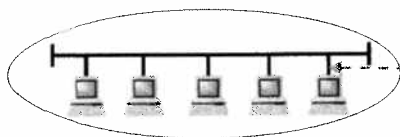
DCC-Format

DCC: Data Country Code

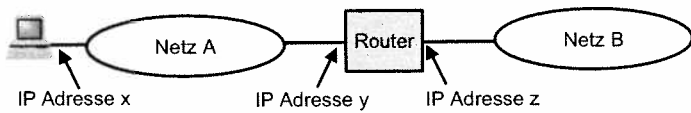
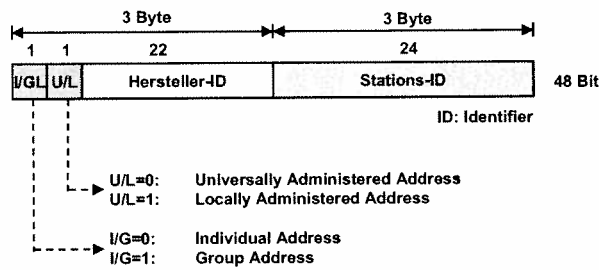


Lokales Format

Frage: Für welche Zwecke wird die OSI-Adressierung verwendet? Genaue Feldeinteilung ist nicht relevant.



MAC-Adresse
 - physikalische Adresse
 - flache Adressierung
 - Jede Adapterkarte hat eine fixe Adresse



Applikation	Email-Adresse
TCP	
IP	IPv4 / IPv6-Adresse
MAC	MAC-Adresse (Adapter)
PHY	

IPv4 : 32 Bit $\Rightarrow 2^{32} = 4,3 \times 10^9$ Adressen
IPv6 : 128 Bit $\Rightarrow 2^{128} = 3,4 \times 10^{38}$ Adressen

Frage: Wie ist die Struktur der IEEE Adressen und wo trifft van solche Adressen an?

Frage: Welche Adresserweiterung gibt es?

Frage: Wie ist die Struktur?

Frage: Wie arbeiten beide Adressdefinitionen zusammen?

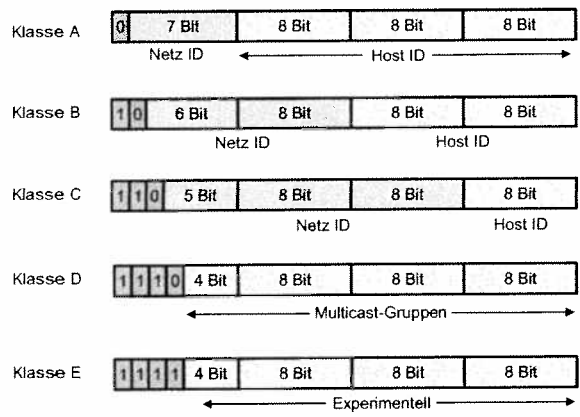
Frage: Wo verwendet man IP-Adressen?

Frage: Welche Versionen gibt es? Wie Groß sind die Adressfelder?

Frage: Welche Adressen verwendet ein Internet-Benutzer?

Frage: Wie sind die IPv4-Adressklassen eingeteilt?

Frage: Wie erkennt man sie?



Frage: In welche zwei Bereiche werden die Adressen der Klassen A bis C eingeteilt?

Frage: Wie groß sind jeweils die Felder?

Klasse A	0	Netz ID (7)	Host ID (24)
Klasse B	1 0	Netz ID (14)	Host ID (16)
Klasse C	1 1 0	Netz ID (21)	Host ID (8)
Klasse D	1 1 1 0	Multicast-Gruppen (28)	
Klasse E	1 1 1 1	Experimentell (28)	

Frage: Wie viele Netze und Rechner (Angabe als Zweierpotenz) kann man in Klassen A bis C adressieren?

Frage: Wieso sind nicht alle Adressen in einem Adressfeld verwendbar.

Frage: Welche Bitkombinationen dürfen nicht vorkommen? Hinweis: spezielle Adressen.

Klasse	Anzahl Netze	Anzahl Hosts	Adressbereich
A	126 ($2^7 - 2$)	16.777.214 ($2^{24} - 2$)	1.0.0.0 - 126.0.0.0
B	16.384 (2^{14})	65.534 ($2^{16} - 2$)	128.0.0.0 - 191.255.0.0
C	2.097.152 (2^{21})	254 ($2^8 - 2$)	192.0.0.0 - 223.255.255.0
D			224.0.0.0 - 239.255.255.255
E			240.0.0.0 - 255.255.255.254

Beispiel: Klasse B

1 0	00 0000 1111 0000	0000 0001 0110 1101
	Netz ID	Host ID

Notation

Binär:	1000 0000 1111 0000 0000 0001 0110 1101
Hexadezimal:	80 F0 01 6D
Gruppiert-dezimal	128.240.1.109

Binäre Zahl: $1011 \Rightarrow 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11$

$2^0 =$	1	$2^3 =$	8	$2^6 =$	64
$2^1 =$	2	$2^4 =$	16	$2^7 =$	128
$2^2 =$	4	$2^5 =$	32	$2^8 =$	256

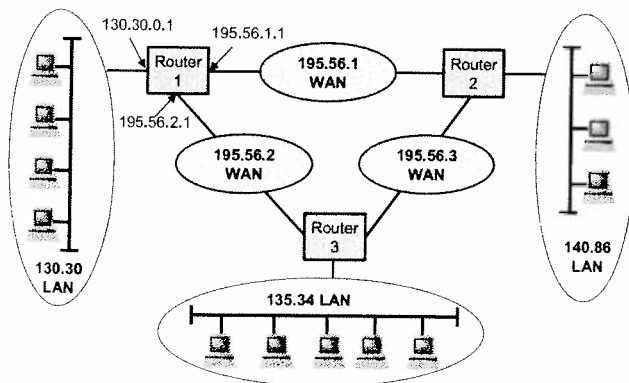
Hexa-dezimal Binär Dezimal

Hexa-dezimal	Binär	Dezimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
A	1010	10
B	1011	11
C	1100	12
D	1101	13
E	1110	14
F	1111	15

Frage: Wie werden die IPv4-Adressen geschrieben?

Frage: Wozu braucht man auch die Hexadezimalschreibweise?

Frage: Wie kommt man von einer Binärzahl in eine Dezimalzahl und umgekehrt?



Frage: Wie müssen die Ports eines Routers in einem Firmennetz mit verschiedenen Netzidentifikationsnummern adressiert werden?

0 0 0 0 0 0 0 0 - 0 0 0 0 0 0 0 0 - 0 0 0 0 0 0 0 0 - 0 0 0 0 0 0 0 0

Eigener Rechner
(Bootvorgang)

8, 16, 24 Bit

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Host-ID im eigenen Netz
---------------------------	-------------------------

Ein Host im eigenen Netz (Bootvorgang)

8, 16, 24 Bit

Präfix & Netz-ID	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
------------------	---------------------------------------

Fremdnetz ohne Hostadressierung

8, 16, 24 Bit

Präfix & Netz-ID	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
------------------	---------------------------------------

Direkter Broadcast
(Fremdnetz)

1 1 1 1 1 1 1 1 - 1 1 1 1 1 1 1 1 - 1 1 1 1 1 1 1 1 - 1 1 1 1 1 1 1 1

Broadcast
(nur eigenes Netz)

8 Bit

127	X X X X
-----	---------------

Loopback
(im eigenen Rechner)

Frage: Welche spezielle Adressen gibt es in IPv4?

Frage: Welche Adressen bedeuten Broadcast?

Frage: Welche Adressen bedeuten eigenes Netz bzw. eigener Rechner?

Frage: Welche Adresse erlaubt, es die Netzkarte durch eine Rückschleife im eigenen Rechner zu testen?

Bis 1992:

- keine Zusammenhang zwischen Adressen und geographischen Bereichen
- dadurch große Routing-Tabellen

Zuweisung der restlichen Klasse C Adressen

Region	Adressbereich
Multi-regional	192.0.0.0 – 193.255.255.255
Europa	194.0.0.0 – 195.255.255.255
Weitere geographische Bereiche	196.0.0.0 – 197.255.255.255
Nordamerika	198.0.0.0 – 199.255.255.255
Zentral- und Südamerika	200.0.0.0 – 201.255.255.255
Ozeanien	202.0.0.0 – 203.255.255.255
Weitere geographische Bereiche	204.0.0.0 – 205.255.255.255
Weitere geographische Bereiche	206.0.0.0 – 207.255.255.255

Frage: Wie werden die seit 1992 noch nicht zuge- teilten Adressen der Klasse C heute ver- wendet? Genaue Adressbereiche ist Zu- satzinformation.

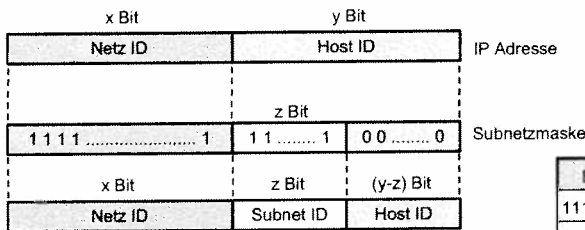
Klasse	Netzmaske	IP Adresse	Netz ID	Host ID	Host-Adressen
A	255.0.0.0	34.63.1.132	34.0.0.0	0.63.1.132	0.0.1 -- 255.255.254
B	255.255.0.0	148.33.22.5	148.33.0.0	0.0.22.5	0.1 -- 255.254
C	255.255.255.0	195.1.1.34	195.1.1.0	0.0.0.34	1 -- 254

Frage: Wozu dienen Netzmasken?

Frage: Ein Beispiel mit einer IPv4-Adresse wird gefragt.

Netzmasken

Klasse A	1111 1111	0000 0000	0000 0000	0000 0000
Klasse B	1111 1111	1111 1111	0000 0000	0000 0000
Klasse C	1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000



Frage: Was ist subnetting? Was wird dadurch erreicht? Wie wird die Submaske ange- geben? Ein Beispiel mit einer IPv4- Adresse wird gefragt.

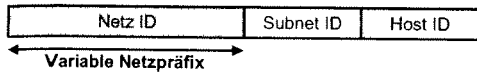
Subnetzbildung:

- Netz ID
- Subnet ID
- Host ID

Subnetzmasken

Binär	Dezimal
1111 1111	255
1111 1110	254
1111 1100	252
1111 1000	248
1111 0000	240
1110 0000	224
1100 0000	192
1000 0000	128

Frage: Wie viele Subnetze und Rechner sind für eine IPv4-Adresse der Klasse C mit einer Subnetz- maske von {2, 3, 4, 5, 6} möglich?



Ersetzen der festen Netzklassen durch Netz-Präfixe variabler Länge (13 bis 27 Bit)

Beispiel: 129.24.12.0/14

Die ersten 14 Bit der IP-Adresse werden für die Netz-Identifikation verwendet

Einsatz in Verbindung mit hierarchischem Routing

- Backbone-Router betrachtet nur z.B. die ersten 13 Bit (kleine Routing-Tabellen, wenig Rechenaufwand)
- Router eines angeschlossenen Providers z.B. die ersten 15 Bit
- Router in einem Firmennetz mit 128 Hosts betrachtet 25 Bit

Durch geschickte Adressvergabe können mehrere ursprüngliche Netze der Klasse C durch ein einziges Präfix zusammengefasst werden

Wiederholte Zusammenfassung führt zu kürzeren Präfixen der IP-Adressen

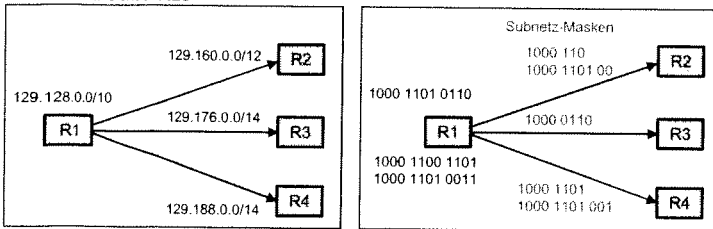
Vorteil: Reduzierung der Größe von Routingtabellen
Auffinden des „Longest Matching Prefix“

Class C ist auch nach dem geographischem Vorkommen unterteilt
Europa: 194.0.0.0 – 195.255.255.255

Frage: Wie kann man die Adresseinteilung in einem Netz- und Rechnerteil auf verschiedenen Hierarchie-Ebenen klassenunabhängig gestalten?

Frage: Wie funktioniert klassenunabhängiges Routing und welche Information ist notwendig?

CIDR und Subnetze



IPv4: gruppiert dezimal (Dotted-Decimal): **195.30.40.50**

IPv6: gruppiert hexadezimal (Colon-Hex)

ABCD:0000:0000:0000:1234:0000:0000:0000:0000

- Nullen am Anfang jeder Gruppe dürfen weggelassen werden
- Nur eine Null-Zwischengruppe darf weggelassen werden
ABCD::1234 :0000:0000:0000:0000
ABCD:0000:0000:0000:1234::0000
- Letzte 4 Byte (32 Bit) können auch gruppiert dezimal (dotted-decimal) geschrieben werden (Kompatibilität mit IPv4)
::195.30.40.50
- Präfix Angabe durch /Maskenlänge
1234:ABDC:0007:0000:0000:0000:0000:0000 /40
1234:ADCB:7::/40

Frage: Wie ist die Adressdarstellung in IPv6?

Frage: Wie kann man abkürzen?

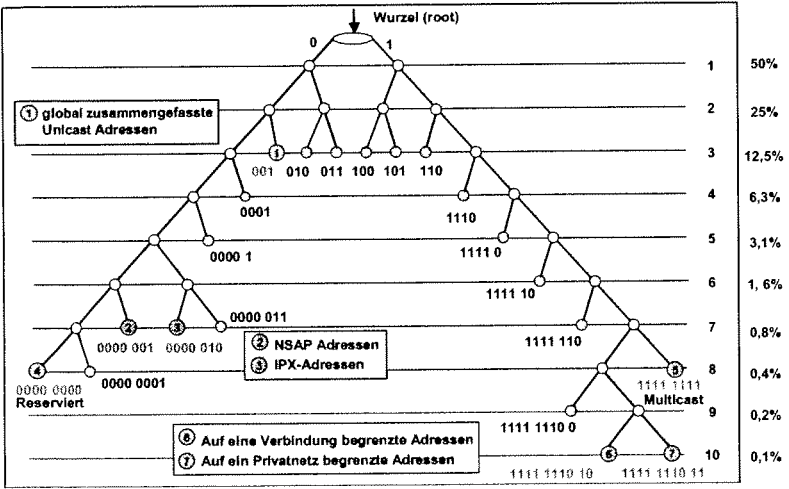
Frage: Wie integriert man die IPv4-Adressierung?

- 128 Bit (feste Länge)**
- $2^{128} = 3.4 \times 10^{38}$ Adressen $\Rightarrow 665 \cdot 10^{21}$ Adressen pro m^2 der Erdoberfläche
 - 128 Bit anstatt 32 Bit
 $\Rightarrow 340\ 282\ 366\ 920\ 938\ 463\ 374\ 607\ 431\ 768\ 211\ 456$ ($3 \cdot 10^{38}$) Hosts
 $\Rightarrow 665\ 570\ 793\ 348\ 866\ 943\ 898\ 599$ Hosts pro m^2 der Erdoberfläche
 - Bei einer Adresszuweisungsrate von $10^6 / \mu s$, würde es 20 Jahre dauern

Frage: Wieso wird man künftig so viele IP-Adressen brauchen?

- 32 Bit $\Rightarrow 4 \cdot 10^9$ Hosts (durch die Klasseneinteilung sind nicht alle Adressen vorhanden)
- Hierarchische Zuweisung \Rightarrow verschnitten wie in der Telefonie
- Erwartete Ausnutzungsgrad von $8 \cdot 10^{17}$ bis $2 \cdot 10^{33}$ Adressen
- $8 \cdot 10^{17} \Rightarrow 1\ 564$ Adressen pro m^2 der Erdoberfläche
- 85% noch nicht zugeordnet

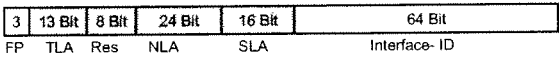
- mehrere Schnittstellen (Interfaces) pro Host und mehrere Adressen pro Schnittstelle
- Unicast, Multicast, Anycast
- Adressenzuweisung: Provider-basierend, lokal pro Netzbereich, lokal pro Anschluss



Frage: Durch welchen Mechanismus findet man die IPv6-Adressklasse heraus?

Frage: Durch welchen Präfix werden die Unicast-Adressklasse gekennzeichnet?

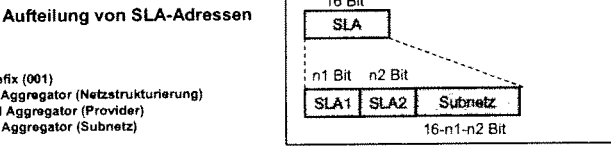
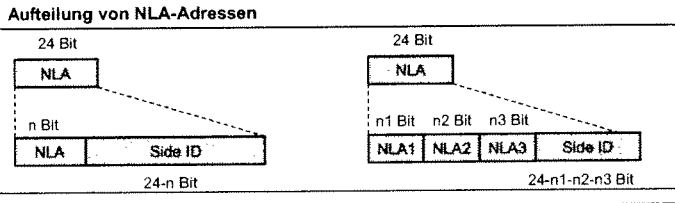
Frage: Welcher Präfix gehört zu der Multicast-Klasse? Andere Präfix-Angaben sind Zusatzinformation.



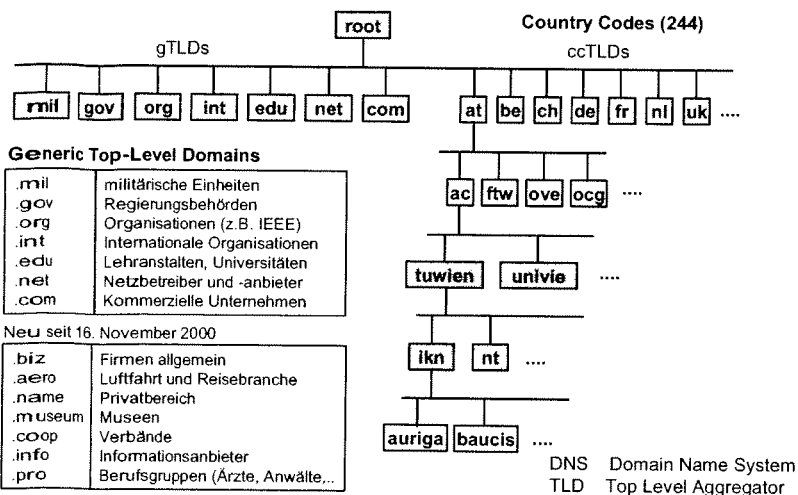
Frage: Wie ist die Struktur der IPv6-Adressen?

Frage: Wofür werden die einzelnen Felder verwendet?

Frage: Wie macht man weitere Unterteilungen?



- FP: Format Prefix (001)
- TLA: Top Level Aggregator (Netzstrukturierung)
- NLA: Next Level Aggregator (Provider)
- SLA: Site Level Aggregator (Subnetz)



Frage: Wie ist die Struktur der email-Adressen?

Frage: Welche Adressbereiche findet man auf der höchsten Hierarchie-Stufe?

Adressierung von Internet-Systemen: Name oder IP-Adresse

Im Gebrauch werden Namen bevorzugt
=> Abbildung von Name auf IP-Adresse erforderlich

Frage: Welche Aufgabe erfüllt die Namensdienst: Domain Name System (DNS)?

Domain Name System (DNS)

Verteilte Datenbank mit einer Hierarchie von Name-Server (DNS-Server)

Frage: Wie ist dieses System aufgebaut?

Frage: Welche Typen von DNS-Server gibt es?

- Kein Server kennt alle Abbildungen von Namen auf IP-Adressen
- **Lokale DNS-Server**
 - Jeder ISP und jede Organisation hat einen Default DNS-Server
 - Erste Nachfrage geht immer zum lokalen Server
- **Authoritative DNS-Server**
 - Enthält Adressumsetzung für ein Endsystem

Aufbau

- Hierarchie von Name-Server, dadurch Skalierbarkeit gegeben
- Kein Name-Server verfügt über die kompletten Daten

Frage: Wie ist die DNS-Server Hierarchie aufgebaut?

Typen von Name-Server

- **Lokale Name-Server**
z.B. ISP, Universität, Firma etc. besitzt lokalen Name-Server
- **Root-Server**
einige wenige solche Server existieren weltweit
- **Authorisierte Name-Server**
Jedes System ist bei einem solchen Server registriert
Oft geographisch mit lokalen Name-Server zusammen

Frage: Wie sieht die höchste Hierarchie-Ebene aus?

Für jede Hierarchiestufe (= Domäne) gilt

- Sie besitzt die Autorität zur Namensvergabe innerhalb dieser Domäne
- Sie verfügt über Name-Server, die für die nächst tiefere Ebene zuständig sind
- Ein Root-Server ist bekannt

Primary Name Server (Master)

Datenbank mit autorisierten Daten
Datenbank Eintragungen

Frage: Wie heißen die nationalen DNS-Server.

Secondary Name Server (Slave)

Datenbank mit autorisierten Daten
Aktualisierungen vom Master

Frage: Wieviele nationalen DNS-Server gibt es heute?

Frage: Wer ist in Österreich dafür verantwortlich?

Caching Server

Keine autorisierte Daten
Entfernung von Daten: time-to-live field (32 Bit)



Root Server enthalten nur Einträge für TLDs (generische und Länder TLDs)

Allgemein:

- jeder Nameserver enthält nur die Einträge für die er verantwortlich ist (authoritative)
- darüberhinaus auch noch zwischengespeicherte Einträge von vorhergehenden Anfragen
- Timeout legt fest wie lange Einträge zwischengespeichert werden (typisch mehrere Tage)

Frage: Wo registriert man Einträge der höchsten Ebene?

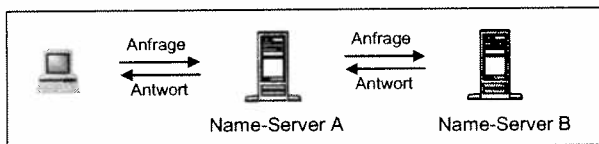
Frage: Welche Einträge sind dies?

Frage: Wo werden die Einträge für die Ebene darunter gemacht?

Frage: Welche Einträge sind dies?

Frage: Welche Instanz ist verantwortlich für die Einträge der Ebene darunter?

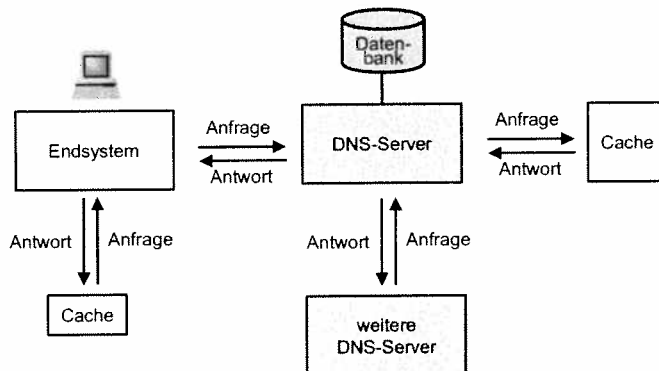
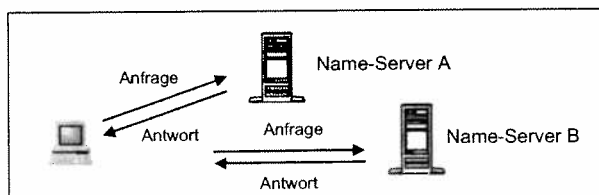
Rekursive Anfrage



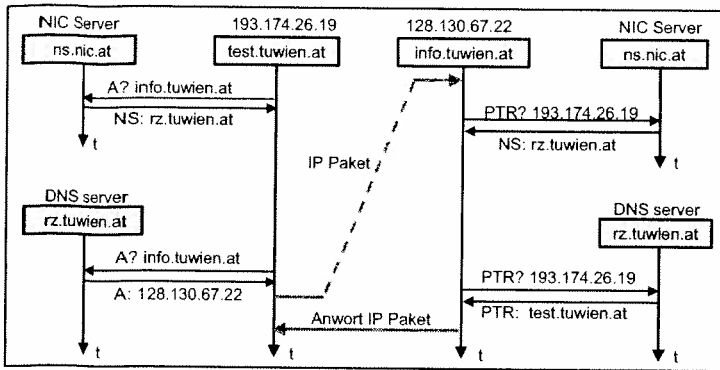
Frage: Welche zwei Typen von DNS-Abfragen unterscheidet man?

Iterative Anfrage

Kann in jeder Stufe der Abfragekette angewandt werden

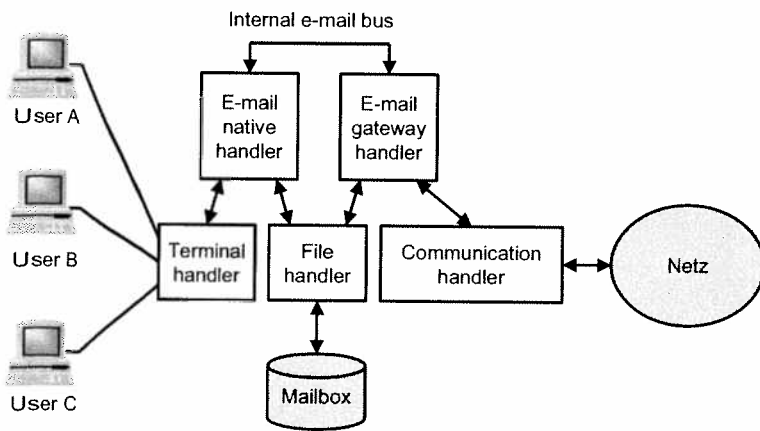


Frage: Welche DNS-Server werden nacheinander abgefragt?

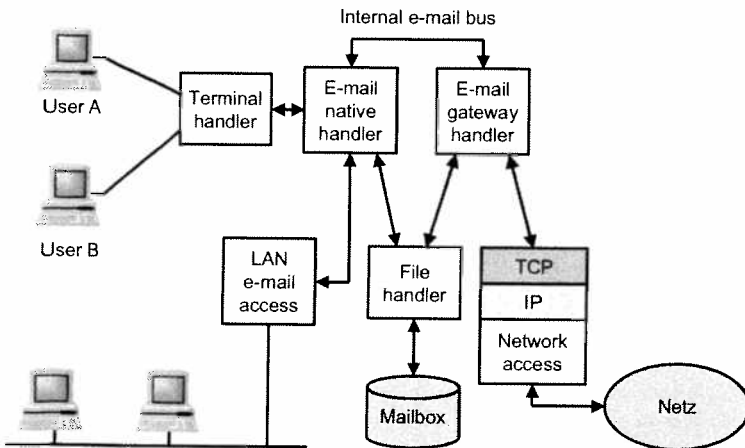


Frage: Auf welche Weise wird eine Email-Adresse aufgelöst?

DNS: Domain Name System
 NS: Name Server
 NIC: National Information Center
 A (Address): Abbildung Name auf IP-Adresse
 PTR (Pointer): Abbildung IP-Adresse auf Name



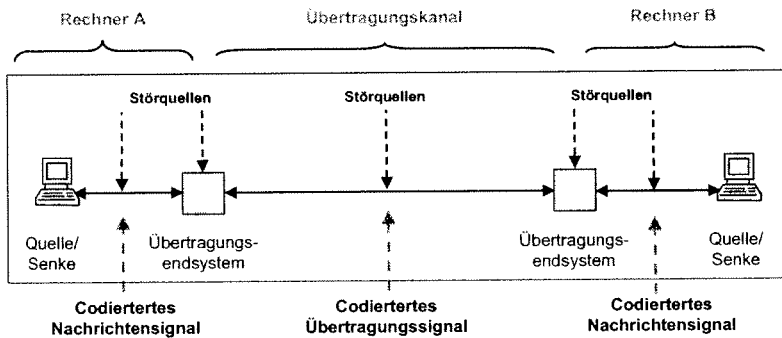
Frage: Wie ist das Modell für die Abwicklung von Emails über ein Netz?



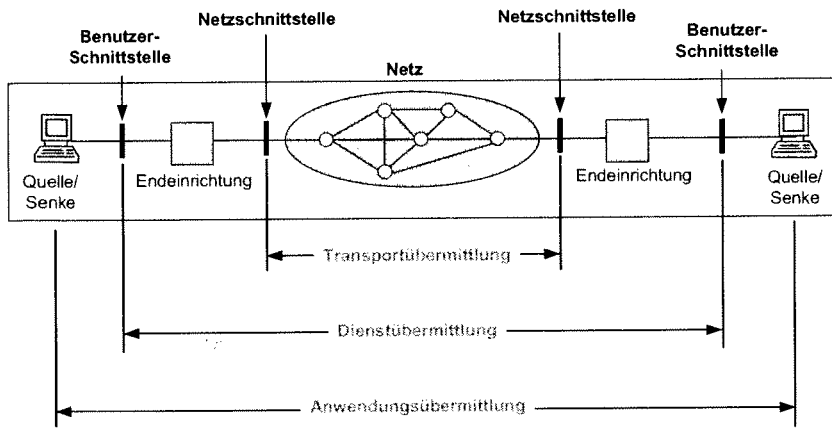
Frage: Wie geschieht dies in einem lokalen Netz?

Prüfungsvorbereitungsfragen
Teil 1.4: Grundlagen – Kommunikationsmodell

Version: April 2003

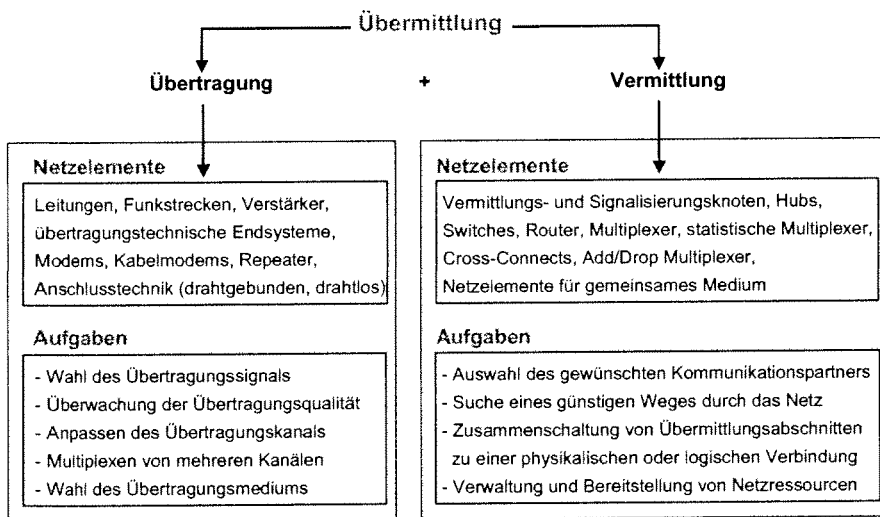


Frage: Welche Einflussfaktoren spielen im übertragungstechnischen Kommunikationsmodell eine dominante Rolle und wo treten sie auf?



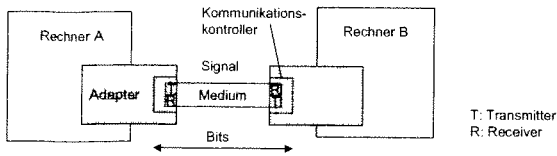
Frage: Welche Übermittlungsabschnitte betrachtet man im netztechnischen Kommunikationsmodell?

Frage: Welche Schnittstellen gibt es in diesem Modell?



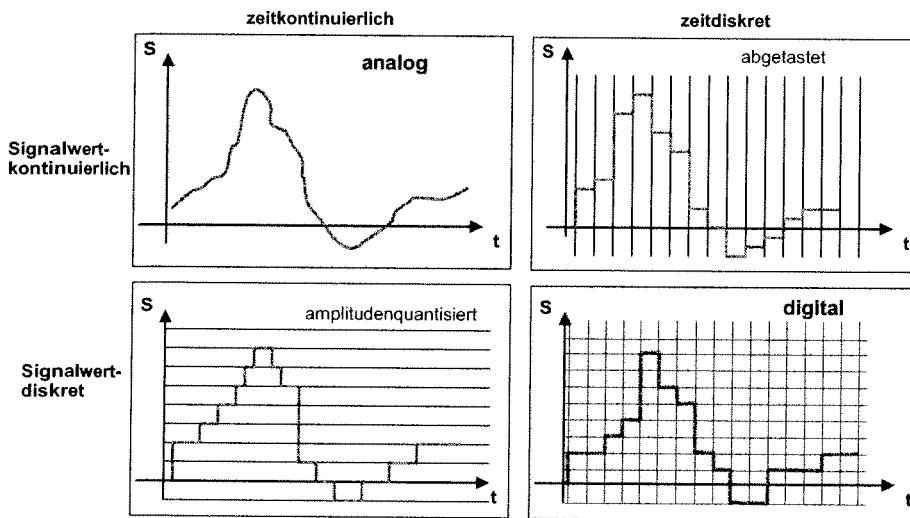
Frage: Welcher Unterschied besteht in den Aufgaben der Übertragungstechnik und denen der Vermittlungs- oder Netztechnik?

Frage: Welche Netzelemente sind jeweils in den beiden Gebieten zu betrachten?

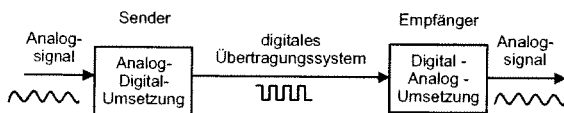


Frage: Welche Aufgaben sind für die physikalische Kommunikation zwischen den Adapterkarten zweier direkt verbundenen Rechner zu lösen?

Einfaches Szenario:
 Zwei direkt benachbarte Rechner kommunizieren über ein Medium (z. B. Kupferadern, Radiowellen, Glasfaser ...)
 - Anschluss der Rechner an das Medium über Adapter
 - Kommunikationskontrollierer auf dem Adapter regelt den Ablauf der Kommunikation
 Folgende Probleme sind unter anderem zu lösen
 - Codierung der Signale
 - Organisation der Übertragung



Frage: Welche zwei Kriterien muss ein digitales Signal erfüllen?

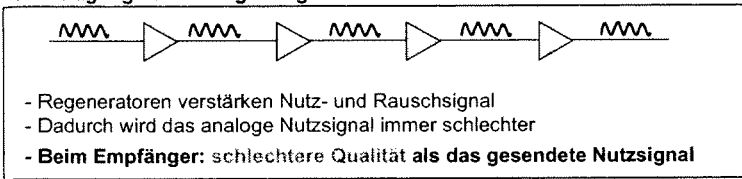


Frage: Was ist der entscheidende Vorteil von der digitalen Übertragung gegenüber einer analogen Übertragung?

Frage: Was kann man über die Signalqualität in beiden Fällen aussagen?

- Übertragung analoger Signale über digitale Übertragungssysteme:
 Umwandlung
 - wertkontinuierlich → wertdiskret (Quantisierung)
 - zeitkontinuierlich → zeitdiskret (Abtastung)
- Ziel: Rekonstruierbarkeit des originalen Signals beim Empfänger

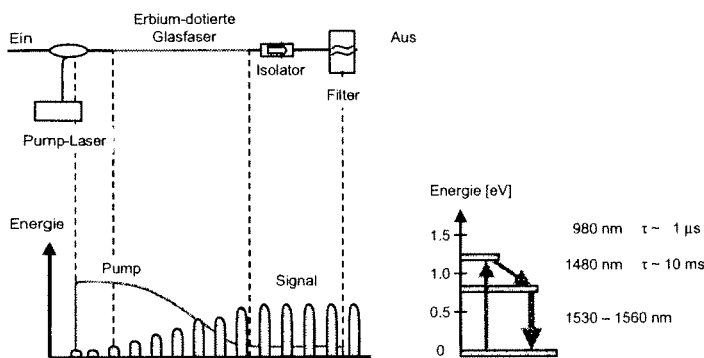
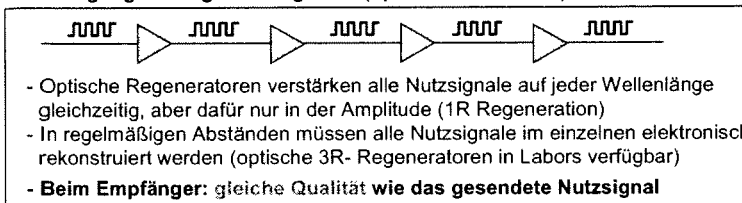
Übertragung von analogen Signalen



Übertragung von digitalen Signalen (elektronische Verstärker)



Übertragung von digitalen Signalen (optische Verstärker)



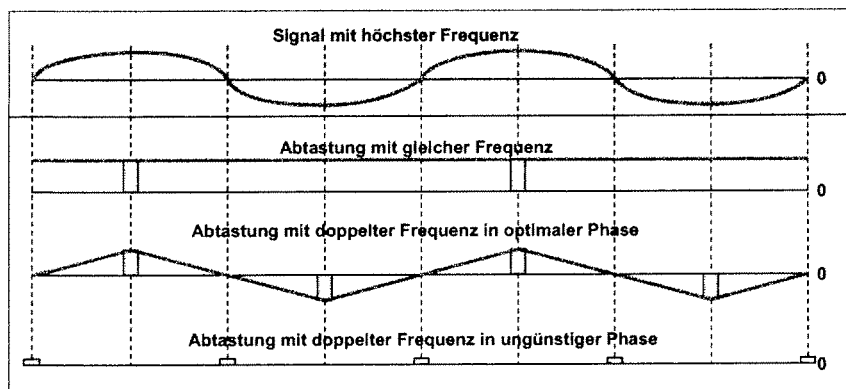
Frage: Was ist eine 3R-Regeneration?

Frage: Wann muss ein digitales Signal regeneriert werden?

Frage: Zu welcher Regenerationsklasse gehört ein EDFA-optischer Verstärker?

Frage: Wofür steht EDFA? Was wird verstärkt?

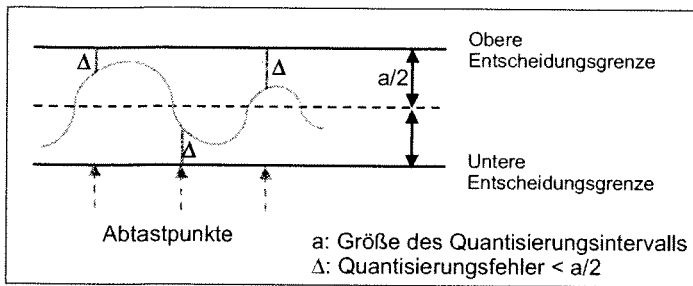
Frage: Was geschieht mit den WDM-Signalen im gleichen Glasfaser bei der Verstärkung mit einem EDFA?



Frage: Was bedeutet das Abtasttheorem von Shannon für die Übertragung digitaler Signale?

Zur fehlerfreien Rekonstruktion des Signalverlaufs der abgetasteten Analogsignale ist eine Mindestabtasthäufigkeit (Abtastfrequenz f_A) bei periodischem Abtastzyklus erforderlich

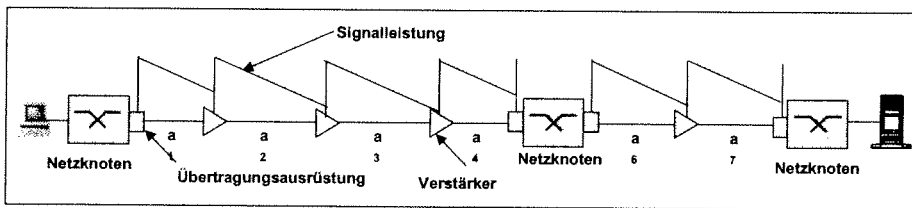
Die Abtastfrequenz f_A muss mehr als doppelt so hoch sein wie die höchste im abzutastenden Signal vorkommende Grenzfrequenz (f_S): $f_A > 2f_S$



Betrachtet wird die Übertragung digitaler Signale. Es werden Übertragungen über zwei Distanzen, einmal 100 km und einmal 20.000 km miteinander verglichen.

Frage: Welcher Übertragungsfehler entsteht in beiden Fällen, wenn vorausgesetzt wird, dass immer rechtzeitig regeneriert wird?

- Wertebereich des Analogsignals wird in endliche Anzahl von Quantisierungsintervallen eingeteilt, denen jeweils ein fester diskreter Wert zugeordnet wird
 - Anstelle des ursprünglichen Analogsignals wird das mit dem Quantisierungsfehler $\Delta < a/2$ behaftete digitale Signal übertragen
- Zuordnung des Mittelwerts des Intervalls beim Empfänger
- Beispiel: Pulse Code Modulation (PCM)



Faktor 10: 1 Bel = 10 dB
 Faktor 20: $P_1 = U_1^2 / R$

P_1, U_1
 P_0, U_0

Pegel = $10 \log (P_1 / P_0)$ [dB]
 = $20 \log (U_1 / U_0)$ [dB]

Bezugswert $P_0 = 1 \text{ mW}$
 Bezugswert $U_0 = 0,775 \text{ V}$

P_1, U_1 P_2, U_2
 L_1 L_2

Dämpfung $a = 10 \log (P_1 / P_2)$ [dB]
 = $20 \log (U_1 / U_2)$ [dB]

$P_1 = U_1 \cdot I_1 = U_1^2 / R$ [W]

Leistungsverhältnis 2 = 3 dB
 10 = 10 dB
 100 = 20 dB
 1000 = 30 dB

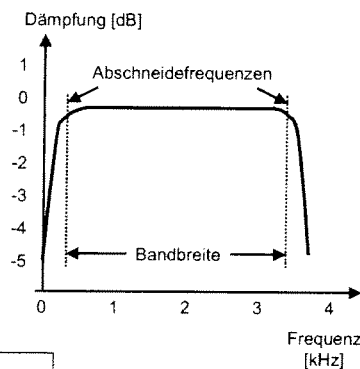
Maximale Datenrate D für einen rauschfreien Kanal mit eingeschränkter Bandbreite

$D = 2 \cdot B \cdot \log_2 (N)$ [bit/s]

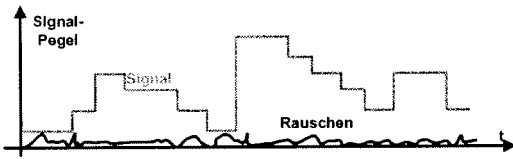
- B : Bandbreite des Kanals [Hz]
- N : diskrete Signalstufen

Beispiel:

- Kanal mit 3000 Hz, binäres Signal ($N = 2$)
- maximale Datenrate: 6 kbit/s



Frage: Was sagt das Nyquist-Theorem über die maximale Datenrate eines rauschfreien Kanals aus?



Frage: Welche maximale Bitrate erreicht man in einem nicht-rauschfreien Kanal?

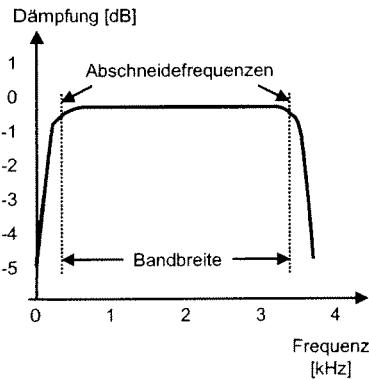
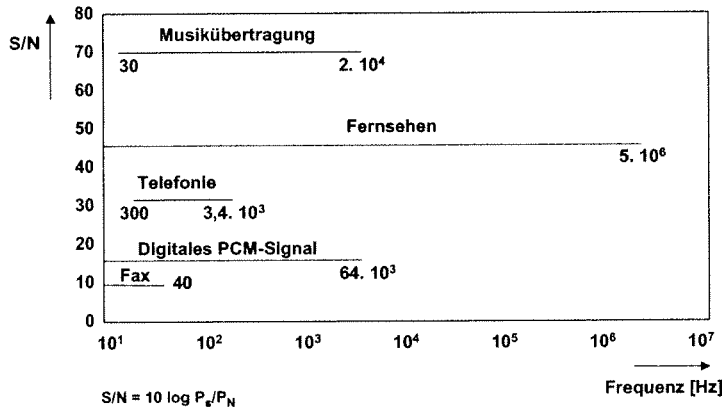
Maximale erzielbare Bitrate C hängt vom Signal-Rausch-Abstand ab

$$C = B \cdot \log_2 (1 + S / N) \quad [\text{bit/s}]$$

- B: Kanalbandbreite
- S: Energie des Signals
- N: Energie der Störquelle (Energie ~ Quadrat der Amplitude)

Beispiel

3000 Hz Kanal
 SNR (signal-to-noise ratio) [dB] = 30 dB = $10 \log_{10}(S/N)$ dB $\Rightarrow S/N = 1000$
 $C = 3000 (\log_2 (1+1000)) \approx 3000 \cdot 10 = 30 \text{ kbit/s}$



Endliches Frequenzband zur Übertragung

Bandbreite in Hz: Frequenzbereich, der über ein Medium (einschließlich der im Übertragungssystem enthaltenen Filter, Verstärker usw.) übertragen werden kann

Bandbreite ergibt sich aus der Differenz der höchsten und niedrigsten übertragbaren Frequenzen

Wegen nicht-idealer Bandbegrenzungen Festlegung von Abschneidefrequenzen erforderlich

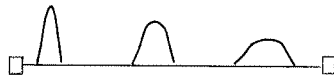
Signale müssen an die Übertragungscharakteristik des Mediums angepasst werden

Frage: Was ist ein bandbegrenzte Medium?

Frage: Weshalb wird ein analogisiertes Digitalsignal auf dem Medium übertragen?

Systematische Beeinflussung des Signals

- Dämpfung
- Laufzeitverzerrungen

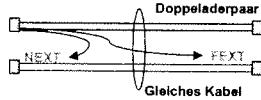
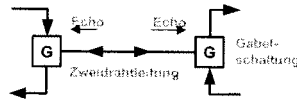


Quellen für Signalstörungen:

- transiente, stochastische Prozesse
- weißes Rauschen
- Impulsstörungen

Lange anhaltende Störungen: Bündelfehler

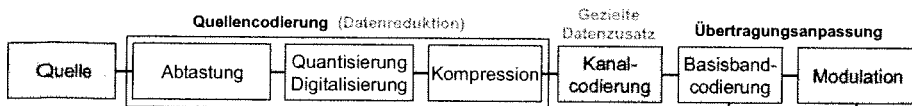
- Echobildung
- Nebensprechen,
- (thermisches) Rauschen
- Anschalten von induktiven Lasten (Motor)
- 50 Hz Netzbrummen stets auf einer Leitung, ...



NEXT: Near End Cross Talk
FEXT: Far End Cross Talk

Frage: Welche Art von Kanalstörungen können auftreten?

Frage: Weshalb kann man bei großen Störungen das digitale Signal nicht mehr rekonstruieren?



Frage: Welche Codierungen werden im allgemeinen durchlaufen, bevor übertragen wird?

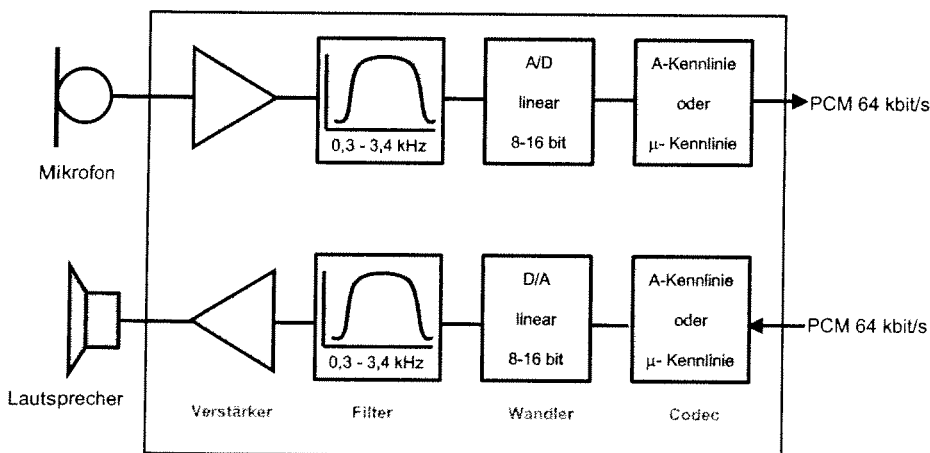
Frage: Was bewirken die einzelnen Stufen?

Frage: Wozu wird Modulation benötigt?

Frage: Welche Einsatzgebiete kommen in Datennetzen vor?

Codierung

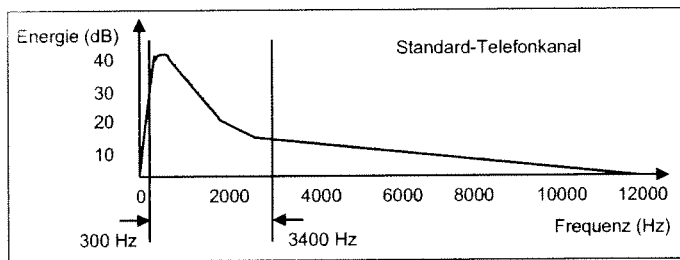
- Quellencodierung:** Datenreduktion
 - Verlustlose Signalreproduktion: Redundanzreduktion
 - Verlustbehaftete Signalreproduktion: Irrelevanzreduktion
- Kanal-codierung:** Datenzusatz zur Erkennung und Korrektur von Fehlern
 - Grad der Redundanz bestimmt:
 - wie viele Fehler erkennbar sind
 - wie viele Fehler korrigierbar sind
 - Berechnungsaufwand
- Leitungscodierung:** Anpassung der Codesymbole an den physikalischen Kanal (Basisbandcodierung)
 - Ziele:**
 - Bandbreiteneffizienz
 - Taktregenerierung
 - Gleichstromfreiheit



Frage: Wie wird Sprache im PCM-Verfahren codiert?

Frage: Was ist die Grundbitrate, die entsteht?

A/D: Analog/digital-Wandler Codec: Codierer / Decodierer
D/A: Digital/analog -Wandler PCM : Pulse Code Modulation

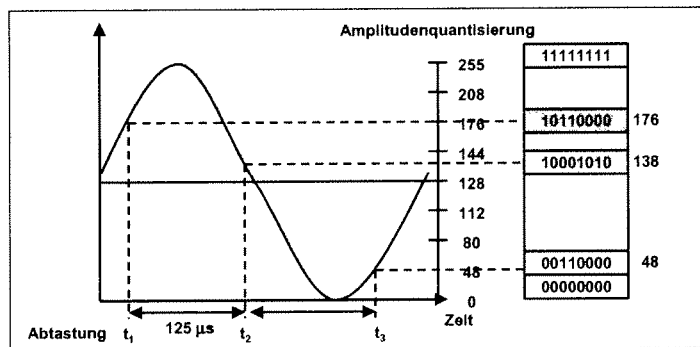


Frage: Welche Abtastfrequenz muss man nach Shannon für die digitale Sprachübertragung einsetzen?

Frage: Welche Abtastrate verwendet man?

Frage: Wie viele Quantisierungsintervalle werden verwendet?

- ☒ Frequenzbereich: 300 - 3400 Hz = 3,1 kHz Bandbreite
- ☒ Abtastfrequenz höher als 6,8 kHz (Shannon-Abtasttheorem)
- ☒ Abtastfrequenz für PCM-Digitalisierung: $f_A = 8$ kHz
- ☒ Abtastperiode: $T_A = 1/f_A = 1/(8000 \text{ Hz}) = 125 \mu\text{s}$
- ☒ 256 Quantisierungsintervalle, d.h. 8 Bit für binäre Codierung
- ☒ Bitrate für digitalisierten Fernsprechkanal: 8 kHz \cdot 8 bit = 64 kbit/s



Frage: Weshalb wird nicht linear quantisiert?

Frage: Welche zwei Kennlinien sind im Einsatz?

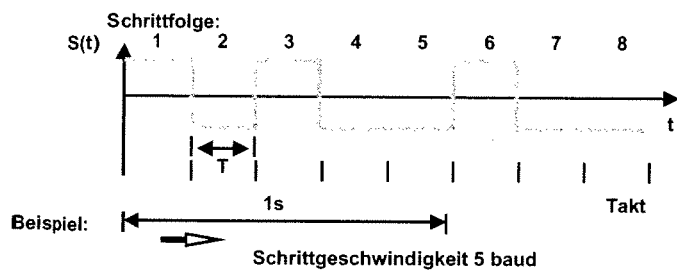
Frage: Wie viele Segmente werden betrachtet?

Gleichförmige Quantisierung: gleich große Intervalle

- Quantisierungsfehler machen sich bei kleinen Signalwerten stärker bemerkbar (Quantisierungsrauschen)
- Kleine Unterschiede werden bei leisen Signalen stärker wahrgenommen als bei lauten

Deshalb:

Kompressor/Expander bei Sender/Empfänger mit logarithmischen Kompressionskennlinien



Frage: Was ist ein Schritt-Takt oder Symbolrate bei der Übertragung digitaler Signale?

Schrittgeschwindigkeit (Baudrate)

- ☒ Zahl der Signalparameter-Zustandswechsel
- ☒ Einheit: baud (1/s) (nach Jean Marc Baudot)
- ☒ entspricht bei isochronem Takt der Taktfrequenz
- ☒ auch als *Baudrate* bezeichnet

Übertragungsgeschwindigkeit (Bitrate)

- ☒ Anzahl der übertragbaren Bitstellen pro Zeiteinheit
- ☒ Einheit: bit/s

Schrittgeschwindigkeit = Übertragungsgeschwindigkeit

- ☒ Nur für binäre Signale, bei denen jeder Schritt als Signalelement genau ein Bit als Codeelement darstellt

Wichtige Eigenschaften eines Leitungscodes

☒ Taktrückgewinnung

- Den Signalwerten können Zeichenwerte und Takt entnommen werden
- Die Taktrückgewinnung ist erforderlich, wenn keine separate Taktleitung zur Verfügung steht
- Taktgehalt eines Codes sollte möglichst unabhängig vom Inhalt der übertragenen Daten sein

☒ Gleichstromanteil

- Auf manchen Übertragungstrecken darf wegen der angeschlossenen Geräte kein Gleichstrom auftreten
- Kann meist nicht absolut, sondern nur im statistischen Mittel erfüllt werden

☒ Fehlererkennung

- Signalfehler sollten auf Signalebene erkannt werden

☒ Übertragungreichweite

- Hängt mit der Betriebsdämpfung zusammen. Hohe Frequenzen werden stärker gedämpft als niedrige

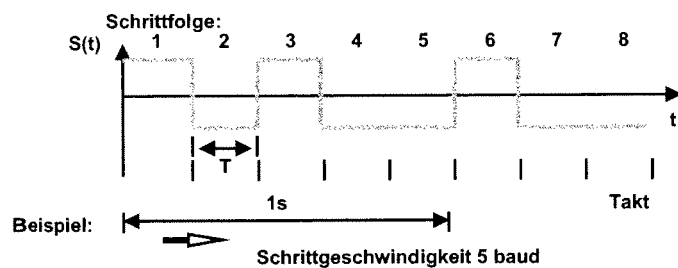
☒ Anzahl gemeinsam codierter Zeichen

- In einem Signalwert kann mehr als ein Zeichenwert codiert werden

☒ Resynchronisation

- Wird meist durch Rahmenbildung ermöglicht

Frage: Welche Übertragungseigenschaften möchte man durch die Leitungs- oder Basisbandcodierung erreichen?



Frage: Was ist der Unterschied zwischen Bitrate und Symbolrate?

Schrittgeschwindigkeit (Baudrate)

- ☒ Zahl der Signalparameter-Zustandswechsel
- ☒ Einheit: baud (1/s) (nach Jean Marc Baudot)
- ☒ entspricht bei isochronem Takt der Taktfrequenz
- ☒ auch als *Baudrate* bezeichnet

Übertragungsgeschwindigkeit (Bitrate)

- ☒ Anzahl der übertragbaren Bitstellen pro Zeiteinheit
- ☒ Einheit: bit/s

Schrittgeschwindigkeit = Übertragungsgeschwindigkeit

- ☒ Nur für binäre Signale, bei denen jeder Schritt als Signalelement genau ein Bit als Codeelement darstellt

Zweiwertiges Digitalsignal (Binärsignal)

- ☒ Digitales Signal mit nur zwei Werten des Signalparameters (Digitales Signal, bei dem die Signalelemente binär sind)

Mehrwertiges (mehrstufiges) Digitalsignal

- ☒ Die (diskrete) Signalkoordinate kann mehr als zwei Werte annehmen;
Beispiel: DIBIT = zwei Bit pro Koordinatenwert (quaternäres Signalelement)
- ☒ Die Anzahl n der diskreten Werte (Kennwerte, Stufen), die ein Signalelement annehmen kann, wird wie folgt gekennzeichnet:

- $n = 2$ binär (binary)
- $n = 3$ ternär (ternary)
- $n = 4$ quaternär (quaternary)
- ...
- $n = 8$ oktonär (octonary)
- $n = 10$ denär (denary)

Frage: Was sind mehrwertige Digitalsignale?

☒ Binäre Leitungscodes

Symbolwerte werden durch Signalwert bestimmt

☒ Biphase Leitungscodes

Symbolwerte werden durch Phasensprünge codiert

☒ Ternäre Leitungscodes

Die beiden Symbolwerte 0 und 1 werden in drei Codiersymbole (-1, 0, +1) abgebildet

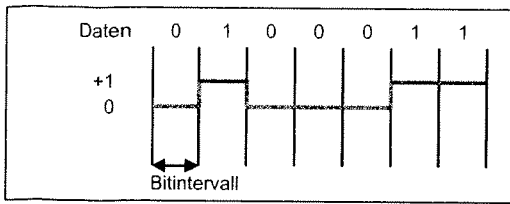
☒ Blockcodes

m Informationsbits werden als Block zusammengefasst und zu einem neuen Block der Länge n codiert (4B/5B, 5B/6B, ...)

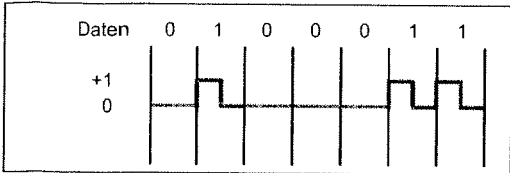
☒ Faltungscodes

- Codebits werden nicht blockweise, sondern kontinuierlich erzeugt
- Das Codegedächtnis m gibt an, wie viele Informationsbits ein Codebit beeinflussen
- Coderate $r = k / n$: pro Takt werden aus k Informationsbits $n > k$ Codebits erzeugt (typische Coderaten 1/3 bis 7/8)

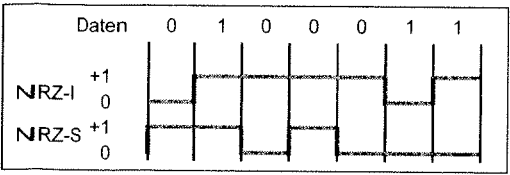
Frage: In welchen Klassen können die Leitungscodes eingeteilt werden?



Non-Return to Zero (NRZ)
 1 = hoher Pegel
 0 = niedriger Pegel

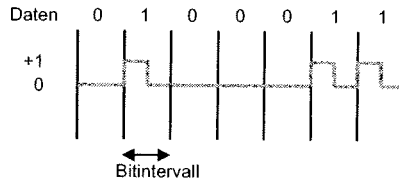
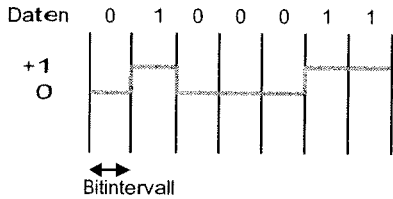


Return to Zero (RZ)
 1 = Signalübergang am Intervallanfang und Rücksetzung in der Mitte des Bit-Intervalls
 0 = kein Signalübergang



Non-Return to Zero Inverse (NRZ-I)
 1 = Signalübergang zu Intervallanfang
 0 = kein Signalübergang

Non-Return to Zero Space (NRZ-S)
 1 = kein Signalübergang
 0 = Signalübergang zu Intervallanfang



Frage: Wie sieht der Binärcode bei den Übertragungsverfahren NRZ aus?

Frage: Wie sieht der Binärcode bei den Übertragungsverfahren RZ aus?

Non-Return to Zero
 "1" hoher Pegel
 "0" niedriger Pegel

Eigenschaften

- ☒ sehr einfach zu implementieren
- ☒ NRZ ist Standard innerhalb von Digitalgeräten (Rechnern, usw.)
- ☒ Entspricht Einfach- oder Doppelstromverfahren bei der Telegrafie
- ☒ Gleichstromkomponente kann hoch sein
- ☒ eignet sich nicht zur Taktrückgewinnung

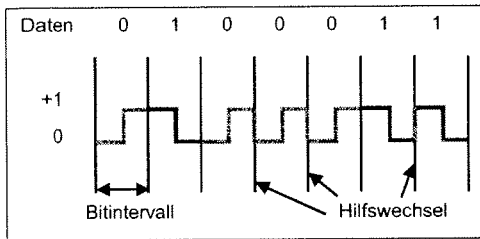
Frage: Welche Eigenschaften hat Übertragungsverfahren NRZ?

Return to Zero

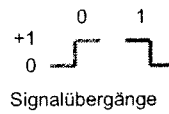
- ☒ Kennzeichnet durch einen Rechteckimpuls in der 1. Hälfte des Bitintervalls für das Datenelement "1"
- ☒ Danach Rückkehr in Grundzustand (Zero)
- ☒ Baudrate (Schrittgeschwindigkeit) ist im Extremfall (Folge von "1") doppelt so hoch wie Bitrate
- ☒ Bei Null-Folge keine Taktrückgewinnung möglich
- ☒ Gleichstromanteil kann hoch werden

Frage: Welche Eigenschaften hat Übertragungsverfahren RZ?

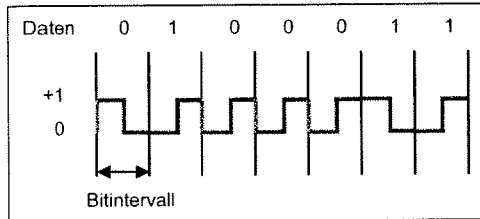
Manchester Code



Biphase Code

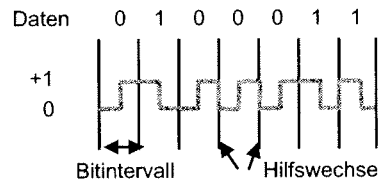
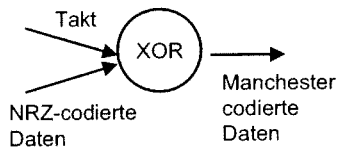
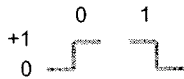


Differentielle Manchester Code



Biphase Code

Signalwechsel in der Mitte jedes Bitintervalls
Signalwechsel am Anfang eines Bitintervalls nur, wenn "0" codiert wird



Biphase Code

Mindestens ein Signalwechsel pro Bitintervall; Maximal zwei Signalwechsel pro Bit
 1 = Signalübergang vom hohen Pegel zum niedrigen Pegel in der Intervallmitte
 0 = Signalübergang vom niedrigen Pegel zum hohen Pegel in der Intervallmitte
 Erzeugbar über XOR-Verknüpfung von NRZ-codierten Daten und dem Takt
 Hilfswechsel erforderlich (erhöht Baudrate)

Frage: Wie sieht der Manchester-Code aus?

Vorteile

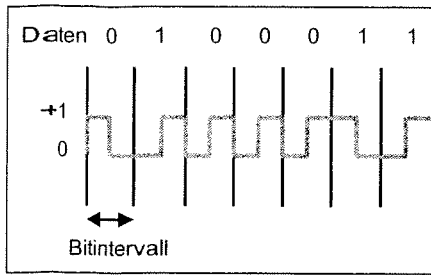
- ☒ Leichte Taktrückgewinnung, da stets mindestens ein Signalwechsel pro Bitintervall
- ☒ Keine Gleichstromkomponente
- ☒ Fehlererkennung auf Signalebene: Fehlen eines erwarteten Übergangs erkennbar (Verwendung: Ethernet)

Frage: Was sind die Vor- und Nachteile?

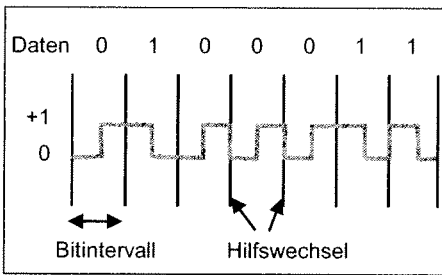
Nachteile

- ☒ Verdoppelt die Rate von Signalwechseln auf der Leitung (Baudrate steigt)
- ☒ im schlimmsten Fall ist Bitrate = 50% Baudrate, (d.h. Baudrate größer als Bitrate)
- ☒ Baudrate kann auch kleiner als Bitrate sein
- ☒ Übertragung von vier unterschiedlichen Signalen

Differentielle Manchester Code



Manchester Code

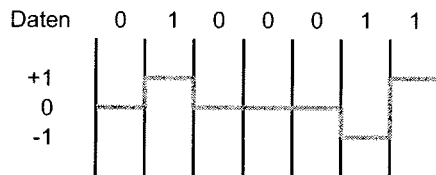


Frage: Was versteht man unter differentieller Manchester Codierung?

Biphase Code

Signalwechsel in der Mitte jedes Bitintervalls
 Signalwechsel am Anfang eines Bitintervalls nur, wenn "0" codiert wird
 ■ Ausgabesignal von Startlevel abhängig
 ■ Polaritätsunabhängig

Diese Art der Codierung wird beispielsweise im lokalen Netz Token Ring eingesetzt



Frage: Wie entsteht der AMI Code?

Frage: Zu welcher Klasse von Codes gehört er?

Ternärer Code

Leitungscodierung mit mehr als zwei Signalwerten
 ■ keine Gleichstromkomponente
 - Problem: lange "0"-Folgen
 - Lösung: Zwei aufeinanderfolgende "0"en werden durch eine "0" und eine umgekehrte "1" codiert
 ■ einfache Taktrückgewinnung

Beispiel: AMI-Codierung (Alternate Mark Inversion)
 ■ AMI-NRZ: Darstellung von "1" abwechselnd durch positiven oder negativen Impuls in der 1. Hälfte des Bitintervalls
 ■ AMI-RZ: in der Mitte von einer 1-Codierung wird auf den Null-Wert gewechselt

Frage: Was ist Blockcodierung?

Frage: Nennen Sie ein Beispiel.

Frage: Was sieht es mit der Bitrateneffizienz aus?

4-Bit Daten	5-Bit Code
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

Biphase-Codes werden in lokalen Netzen bis zu einer Datenrate von ca. 10 Mbit/s eingesetzt, nicht aber für Weitverkehrsnetze

Zielsetzung

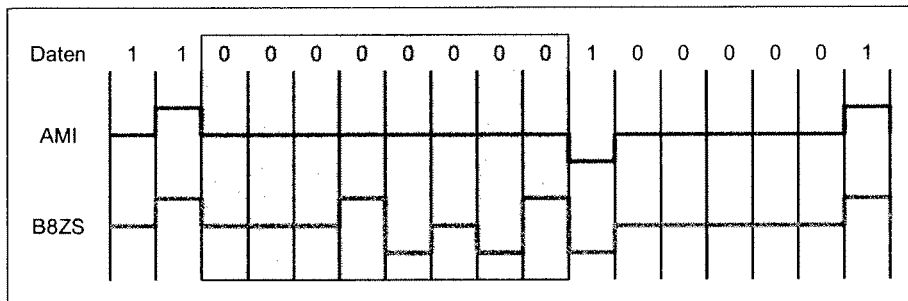
- ☒ Sequenzen von Bits, die über eine längere Zeit keine Signalwechsel erzeugen, werden durch Füllsequenzen ersetzt, um die Synchronisation aufrecht zu erhalten
- ☒ Füllsequenz muss vom Empfänger erkannt und durch die Originalsequenz ersetzt werden
- ☒ Die Länge der Füllsequenz entspricht derjenigen der Originalsequenz

Beispiele

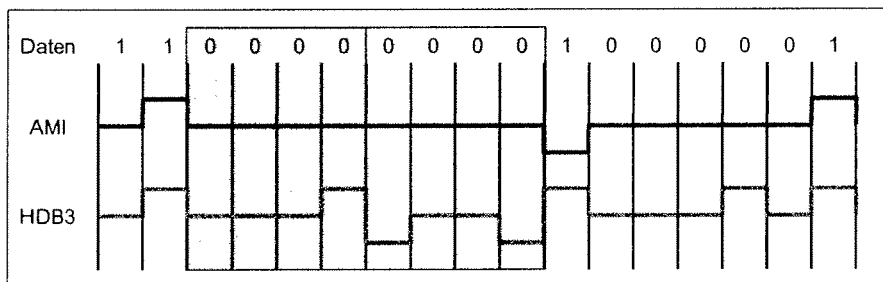
- ☒ B8ZS: Bipolar with 8-zeros substitution (häufig in Nordamerika verwendet)
- ☒ HDB3: High-density bipolar with 3 zeros (häufig in Europa und Japan eingesetzt)

Frage: Welche Klasse von Verfahren verwendet man in den elektrischen Übertragungssystemen der Weitverkehrstechnik?

Frage: Nennen Sie zwei Beispiele.



Basiert auf AMI
 ☒ Bei AMI können lange Nullfolgen zum Synchronisationsverlust führen
 Auftreten von 8 Nullen in Folge
 ☒ Letzter vorangegangener Puls positiv: 8 Nullen werden als 000+ -0+ codiert
 ☒ Letzter vorangegangener Puls negativ: 8 Nullen werden als 000- +0- codiert
 Führt zu zwei Coderegolverletzungen innerhalb eines Wortes



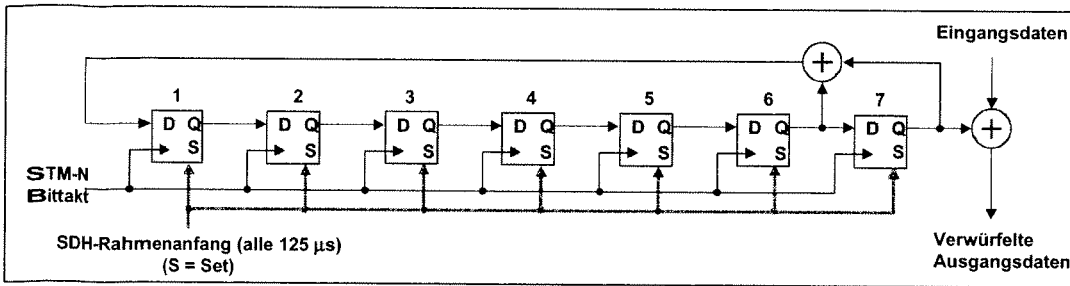
Basiert auf AMI
 ☒ Bei AMI können lange Nullfolgen zum Synchronisationsverlust führen
 ☒ Auftreten von 4 Nullen in Folge

Ersetzungen

Letzter Puls	Anzahl von Pulsen seit letzter Ersetzung	
	Gerade	Ungerade
Negativ	000-	+00+
Positiv	000+	-00-

Frage: Wie funktionieren diese Codes?

Frage: Welche einfache Übertragungsverfahren verwendet man in den optischen Systemen?



- Polynom: $1 + x^6 + x^7$
- Anfangswert am Anfang jedes SDH-Rahmens = 1111111
- Entwürfler gleich (Verwürfelte Eingangsdaten → Ausgangsdaten)
- Verwürfler (Scrambler); Entwürfler (Descrambler)

Bitraten: STM-1 = 155 Mbit/s
 STM-4 = 622 Mbit/s
 STM-16 = 2,5 Gbit/s
 STM-64 = 10 Gbit/s

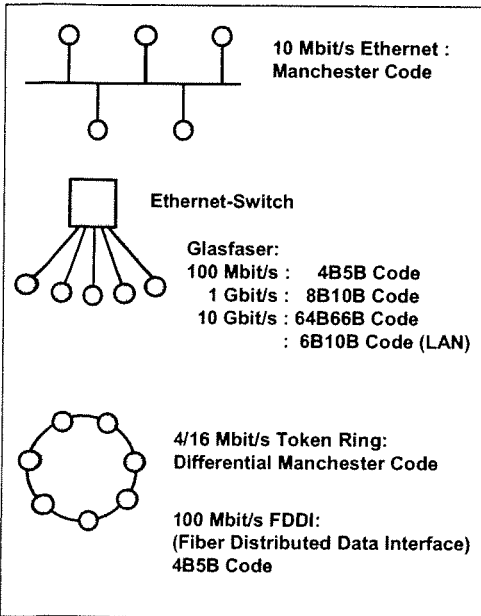
STM : Synchronous Transfer Module

⊕ Modulo 2 Addition oder XOR (exclusive OR):

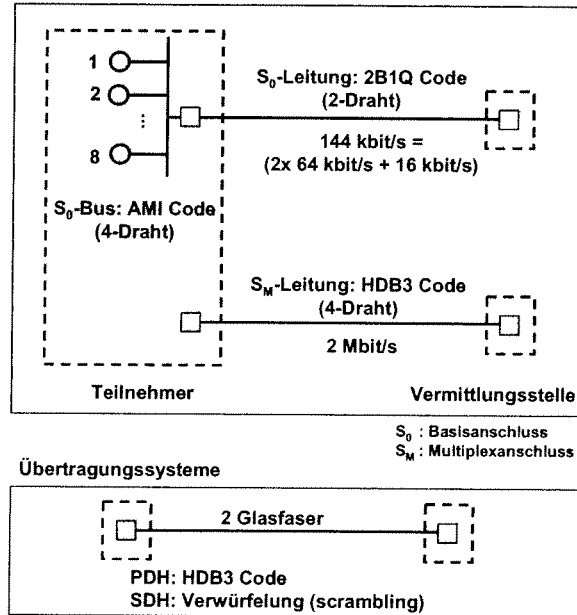
1 + 1 = 0	1 + 0 = 1
0 + 0 = 0	0 + 1 = 1

Frage: Wie funktioniert prinzipiell ein synchroner SDH-Verwürfler?

Lokale Netze



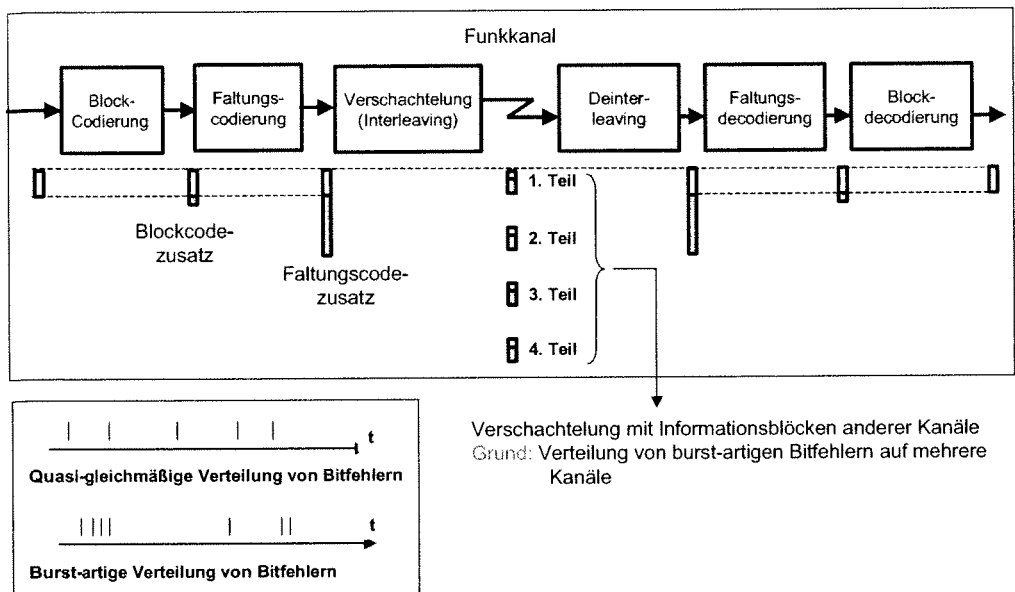
ISDN (Integrated Services Digital Network)



Frage: Welches Codierv erfahren findet man in lokalen Netzen?

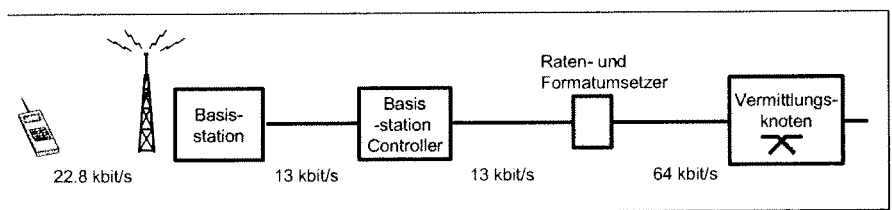
Frage: Nennen Sie die Systeme mit Bitraten.

Frage: Welche Codierv erfahren kommen in der ISDN-Anschluss technik zum Tragen?



Frage: Welche Codierstufen findet man in einem GSM Mobilgerät?

Frage: Welche Codier- und Übertragungsverfahren werden hier zusätzlich eingesetzt und warum?



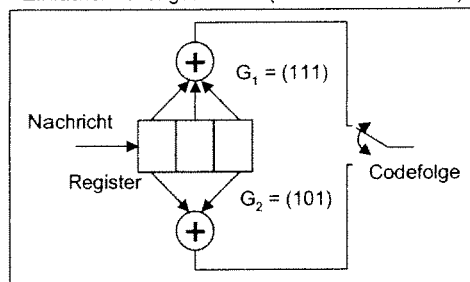
Frage: Was ist die Bitrate für GSM-Sprache?

Frage: Wie viel ist die Gesamtbitrate über die Funkschnittstelle, wenn den Overhead mitberücksichtigt wird?

Frage: Wo findet eine Ratenumsetzung auf die ISDN-Rate statt?

Frage: Welche Bitrate ist das?

Einfacher Faltungscodierer (Convolutional Coder)



Coderate $r = \frac{1}{2}$ (1 Bit → 2 Bits)
 Registertiefe $K = 3$
 Eingangsbits per Takt $k = 1$
 Verknüpfungsregel 1: $G_1 = (111)$
 Verknüpfungsregel 2: $G_2 = (101)$

Einlaufende Bitstrom ...00101 →
 Startwert (000): Codefolge 11,10,00,10,11
 Startwert (100): Codefolge 01,01,00,10,11

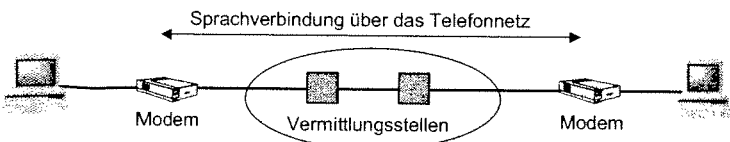
Registeranfangswert: 000

Takt	Register	Codewort
Start	000	00
1	100	11
2	010	10
3	101	00
4	010	10
5	001	11

Registeranfangswert: 100

Takt	Register	Codewort
Start	100	11
1	110	01
2	011	01
3	101	00
4	010	10
5	001	11

Frage: Wie funktioniert die Blockcodierung und wie die Faltungscodierung?

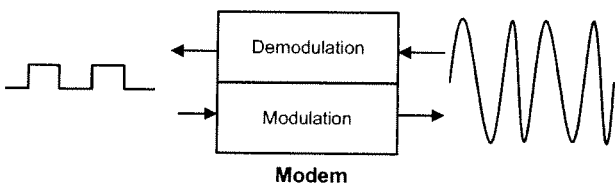
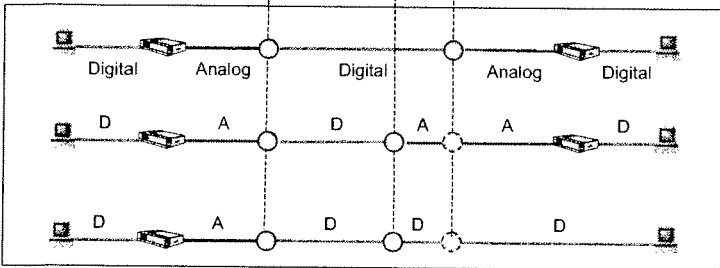
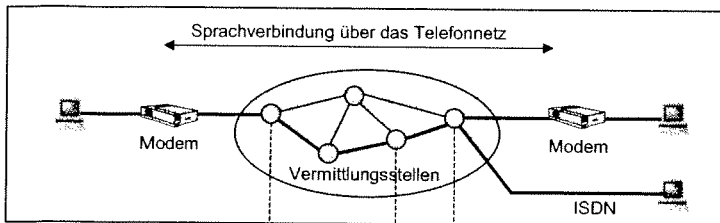


Frage: Wie werden digitale Signale über das Telefonnetz übertragen.

☒ **Datenübertragung über das analoge Telefonnetz**
 Telefonnetz überträgt Frequenzen zwischen 300 Hz und 3400 Hz

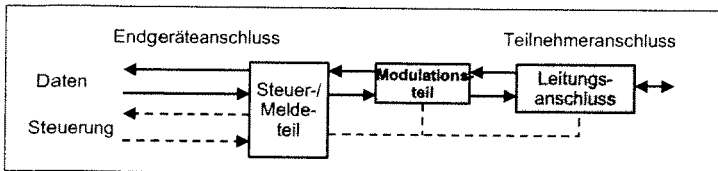
☒ **Modulation**
 – Änderung von Signalparametern (Amplitude, Frequenz, Phase) eines Trägersignals durch ein modulierendes Signal
 – Wandlung digitaler in analoge Signale

☒ **Demodulation**
 – Rückgewinnung des modulierenden Signals
 – Wandlung analoger in digitale Signale



Frage: Welche Geräte braucht man an beiden Enden?

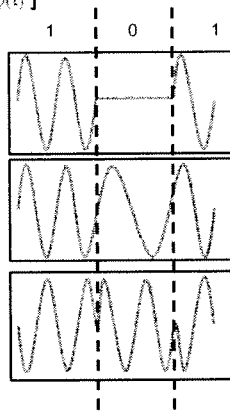
Frage: Welche Übertragungsart kommt zum Einsatz?



☒ **Gerät, das Modulation und Demodulation in einer Einheit realisiert z.B. Übertragung digitaler Daten über das analoge Telefonnetz**

Modulationssignal: Sinusschwingung: $S(t) = A(t) \sin [2\pi f(t) + \phi(t)]$
 Informationssignal: digitale Bitfolge

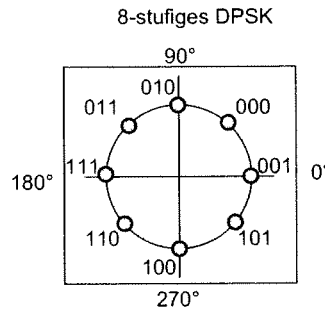
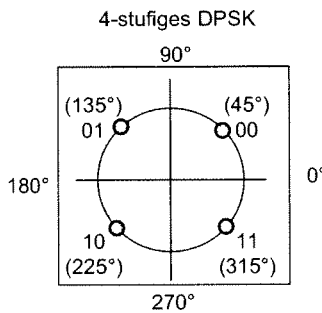
- **Amplitudenmodulation (AM)**
 - technisch einfach, benötigt wenig Bandbreite, stör anfällig
 - Beispiel: Kurzwellenfunk, optische Übertragung
- **Frequenzmodulation (FM)**
 - größere Bandbreite
 - verändert die Frequenz des Trägersignals
 - Beispiel: Hörfunkübertragung
- **Phasenmodulation (PM)**
 - verändert Phase der Sinus-Schwingung
 - Arten
 - phasenkohärent: Vergleich mit Referenzsignal
 - differenziell: Sprung gegenüber letzter Phase (z.B. 90°/270°)
 - robust
 - Beispiele: Richtfunk, Mobilfunk, Modems, xDSL
- **Kombination von Amplituden- und Phasenmodulation**



Frage: Welche Verfahren gibt es grundsätzlich?

Frage: Welches Übertragungsverfahren verwendet man für die Datenkommunikation über das Telefonanschlussnetz?

Andere Bezeichnung: **Umtastung (Shift Keying)**

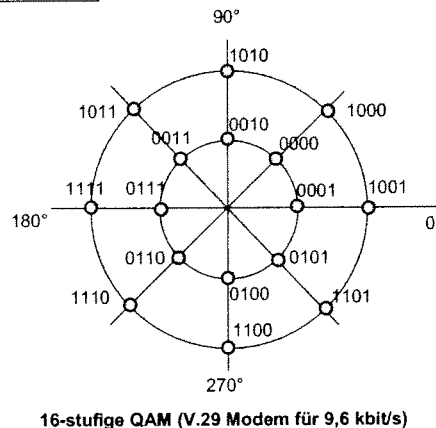
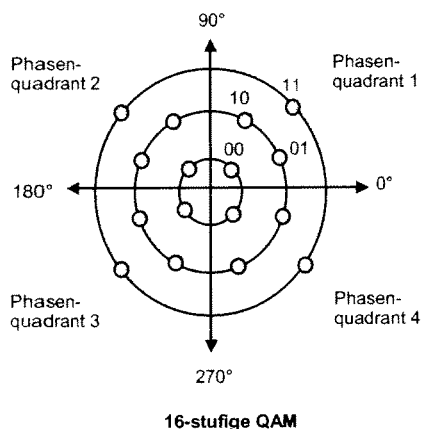


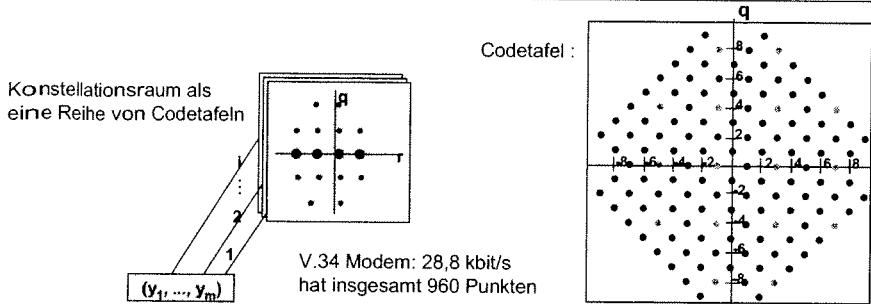
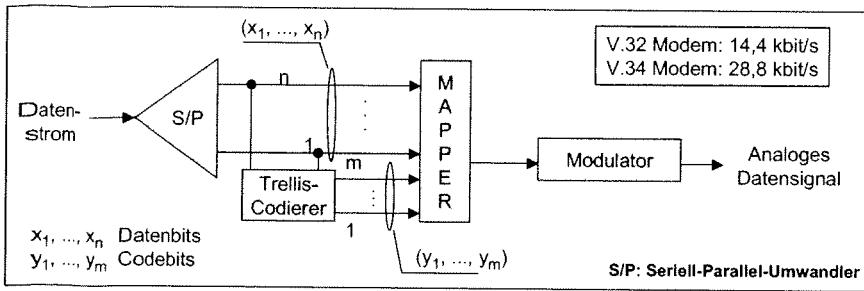
Frage: Welche Phasenmodulationsverfahren kann man unterscheiden?

Frage: Was versteht man unter Phase Shift keying?

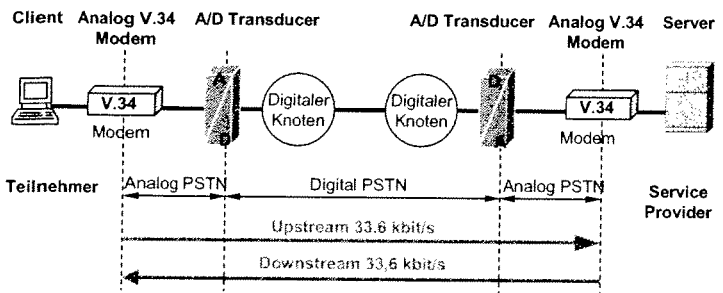
- Binary PSK (BPSK)
 - Erzeugen eines positiven oder negativen Signals (Phasenwinkel 180°)
- Quaternary PSK (QPSK)
 - 4 Phasenwinkel: 0°, 90°, 180°, 270°
- Differentielle PSK (DPSK)
 - Codierung nicht durch absolute Phasenverschiebung, sondern durch Änderung des Phasenzustands (z.B. Phasensprünge um 0°, 90°, 180° und 270°)
 - $\pi/4$ -DPSK: Phasensprünge um 45°, 135°, -135°, -45°
- Offset PSK
 - Vermeiden von großen (z.B. 180°) Phasensprünge durch mehrere kleine (z.B. zweimal 90°)

- Kombination von Amplituden- und Phasenmodulation
- Einsatz in modernen Modems

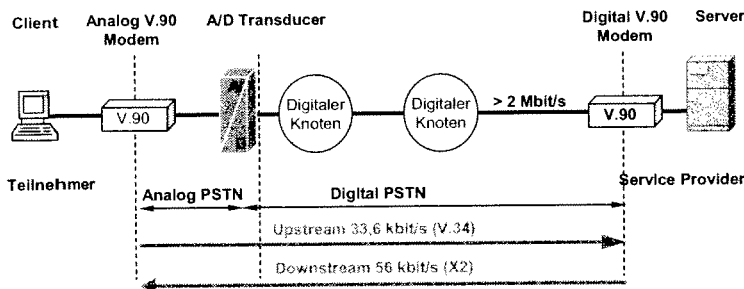




- **MODulator - DEModulator**
 - Modulation: Digitales Signal in analoges Signal
 - Demodulation: Analoges Signal in digitales Signal
- **Begrenzung der Übertragungskapazität durch Bandbreitenbeschränkung**
 - Sprachband: 300-3400 kHz
- **Begrenzung durch Signal/Rausch Verhältnis (SNR)**
 - SNR typisch 30-35 dB
 - max. 30-35 kbit/s

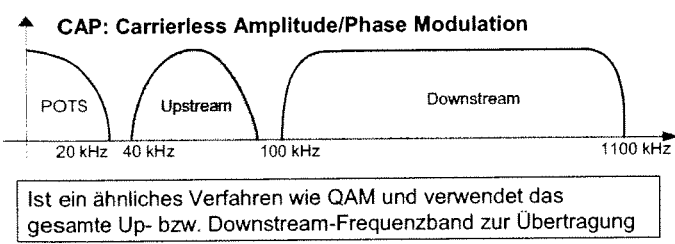
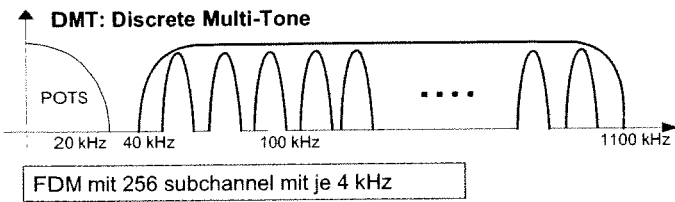


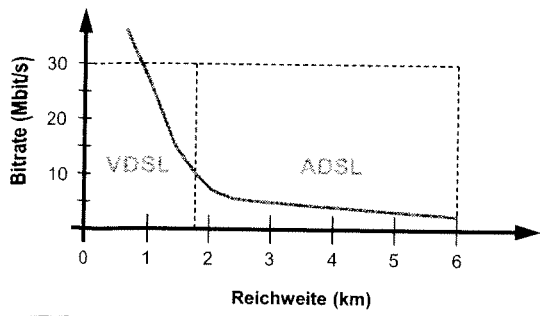
- Modulation QAM
- Datenrate 33,6 kbit/s (2400-3200 Baud)
 - max. 35 kbit/s durch Quantisierungsrauschen des A/D-Wandlers
- Datensicherung und Datenkompression V.42
 - Kompressionsfaktor max. 4



- Weniger Rauschen in Downstream Richtung durch optimale A/D-Wandlung (PCM) in modernen Vermittlungsstellen
- Nichtlineare A/D Wandlung (A-Law, μ -Law)
 - nur 7 Bit (56 kbit/s) von 8 Bit (64 kbit/s) können genutzt werden
- Ende-zu-Ende nur eine A/D-Wandlung möglich - Upstream V.34

- **ADSL:**
 - meist verbreitetste DSL-Lösung
 - unterschiedliche Up- und Downstream-Geschwindigkeiten
 - Downstream bis zu 8 Mbit/s
 - Upstream bis zu 0,8 Mbit/s
 - parallele Übertragung von Daten und Sprache über eine Kupferdoppelader
 - gutes Verhältnis zwischen Bandbreite und überbrückbarer Entfernung
 - Adaptives Modulations-Verfahren, welches sich dynamisch an die Leitungsqualität anpaßt (DMT, CAP)
- **Standards**
 - ITU-T G.992.1
 - ANSI T1.413-1998



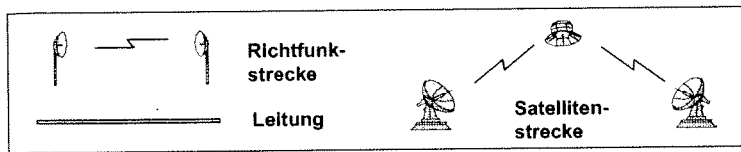


Übertragungsrate hängt von der Qualität des Kabels, insbesondere von Länge und Kupferader-Querschnitt ab.

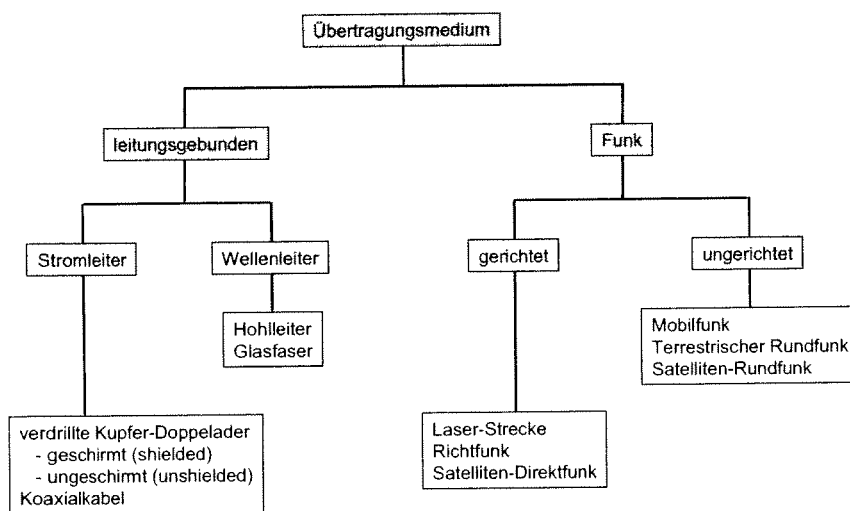
Prüfungsvorbereitung

Teil 1.5: Grundlagen – Übertragung

Version: April 2003

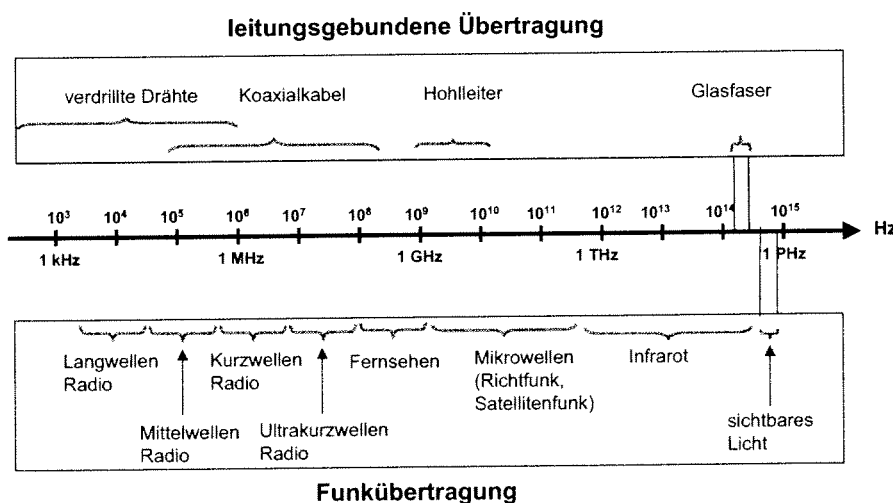


- Übertragungsmedien: Kupferkabel, Koaxialkabel und Glasfaser
Richtfunkstrecke und Satellitenstrecke
- Übertragungsbetrieb: parallel, seriell, simplex, duplex
- Übertragungsmultiplex: Raum, Frequenz, Wellenlänge, Zeit, Code, Paket
- Synchronisation: Bit, Byte, Übertragungsrahmen



Frage: Wie werden die Übertragungsmedien klassifiziert?

Frage: Wo werden diese Übertragungsmedien eingesetzt?



Frage: Wie ist das Frequenzspektrum der leitungsgebundenen Medien einzuteilen?

Frage: Wie ist dies für den Funkbereich?

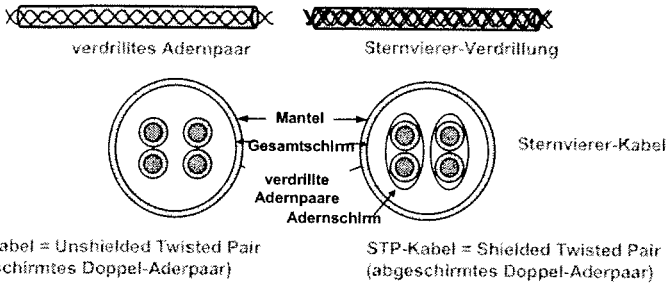
Frage: In welchem Bereich liegen Richt- und Satellitenfunk?

Frage: Wo ist der Infrarotbereich?

Frage: Ergänzen Sie die Bezeichnungshierarchie: kHz,

Beachten Sie speziell die Schreibweise kHz, kbit/s.

Symmetrische elektrische Kabel

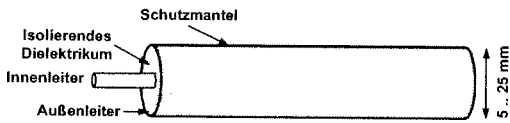


Frage: Wie werden die Kupfer- Doppeladerpaaren eines elektrischen Stromkreises in Kommunikationskabeln gebildet?

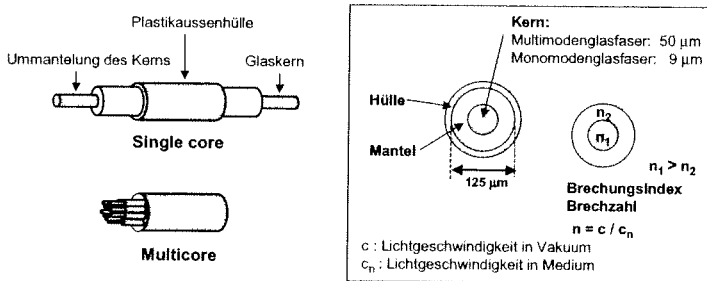
Frage: Welche Typen gibt es?

Frage: Wie sehen Kommunikationskabel mit Hunderten von Aderpaaren aus?

Unsymmetrische elektrische Kabel (Koaxialkabel)

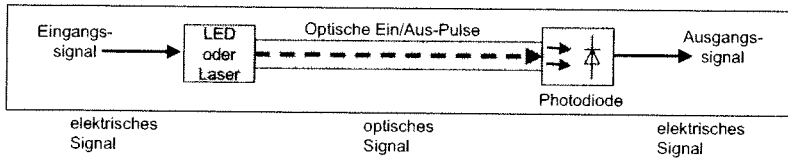


Frage: Wie ist ein Koaxialkabel aufgebaut?



Frage: Wie ist eine Glasfaser aufgebaut?

Frage: Wie sehen Glasfaserkabel mit Hunderten von Fasern aus?

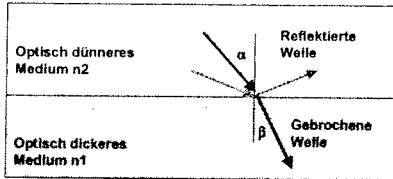


Frage: Welche Endkomponenten braucht man für die optische Übertragung?

Frage: Welches Modulationsverfahren verwendet man, um die elektrische Information optisch zu übertragen?

Brechungsgesetz: $n = \sin \alpha / \sin \beta = c / c_n$

n : Brechungsindex, Brechzahl
 α : Einfallswinkel
 β : Ausfallswinkel
 c : Lichtgeschwindigkeit in Vakuum
 c_n : Lichtgeschwindigkeit in Medium

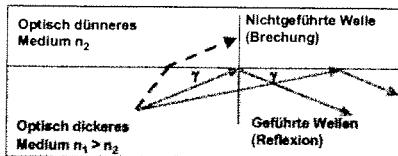


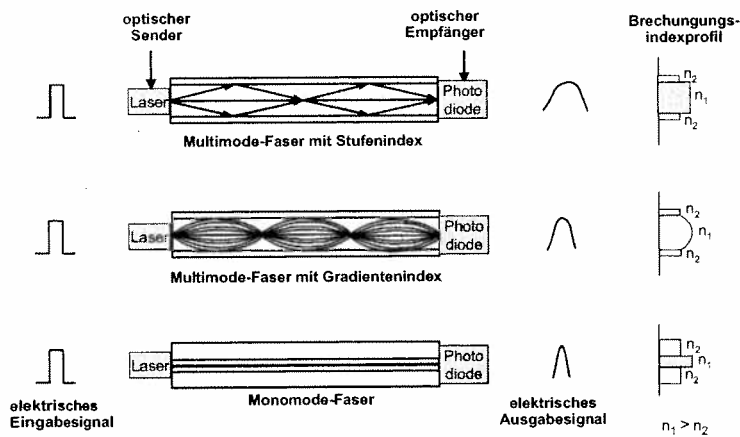
Frage: Wie ist der Brechungsindex (Brechzahl) n definiert?

Frage: Weshalb kann eine optische Welle in einer Glasfaser geführt werden?

Grenzwinkel γ_G :
 $\cos \gamma_G = n_2 / n_1$

Reflexion: $\gamma < \gamma_G$





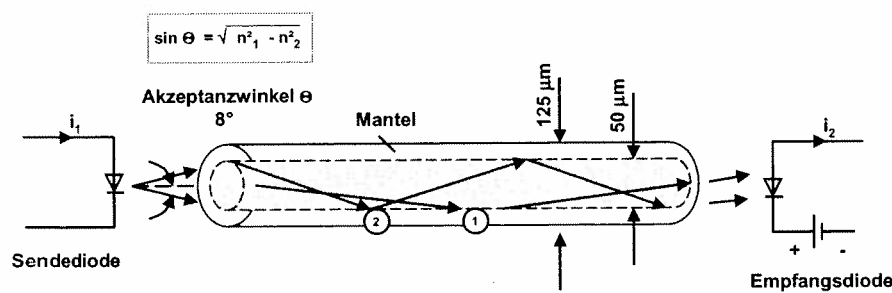
Frage: Welche Glasfasertypen unterscheidet man?

Frage: Wie breitet sich das optische Signal in diesen Glasfasertypen fort?

Frage: Wie werden die optischen Impulse am Sender durch die Glasfasertypen geändert?

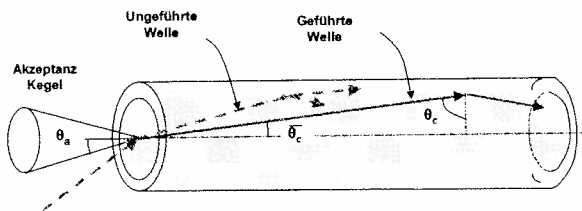
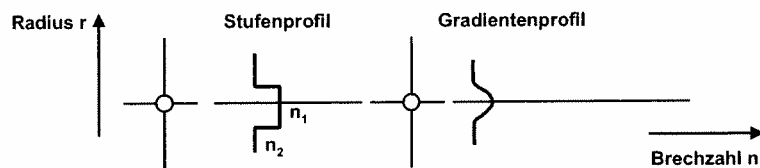
Frage: Wo werden Multi-Mode-Glasfaser eingesetzt?

Frage: Wo sind Single-Mode-Glasfaser notwendig?



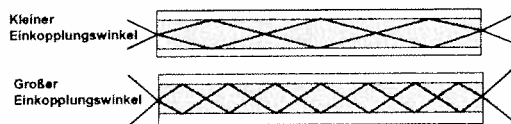
Frage: Worauf beruht die Ausbreitung optischer Wellen in einer Glasfaser?

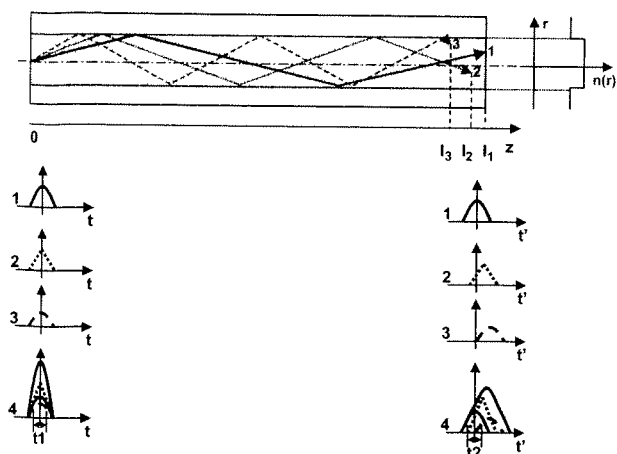
Frage: Wie sieht das Brechungsindexprofil der Glasfasertypen aus?



Frage: Was ist ein Akzeptanzwinkel?

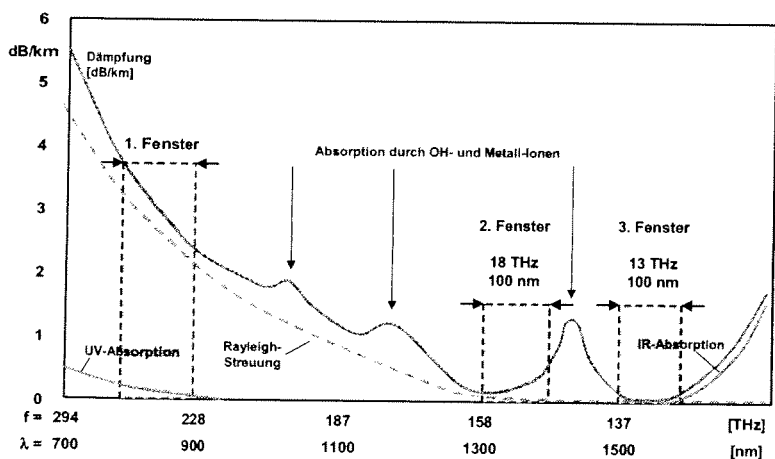
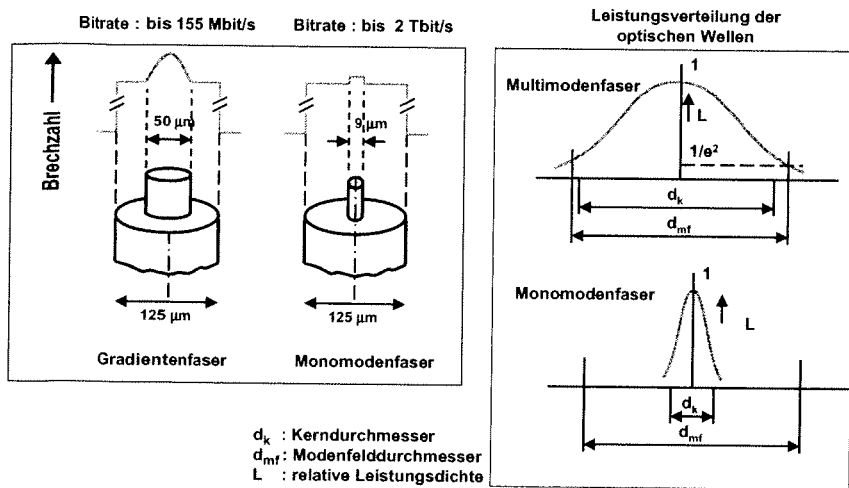
Frage: Welcher Effekt hat die Einkopplungswinkel auf das Übertragungsverhalten in einer Multimode-Glasfaser?

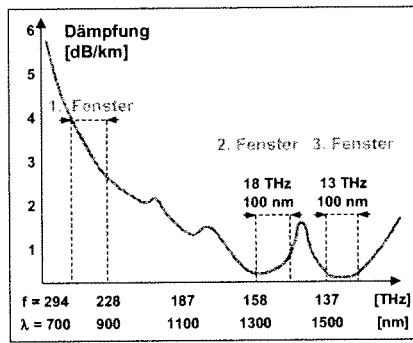
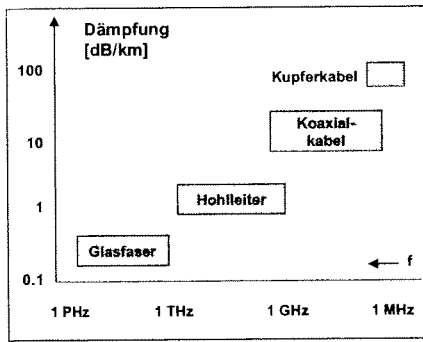




Frage: Weshalb werden die optischen Pulse bei der Übertragung in einer Multimode-Faser verbreitert?

Frage: Weshalb ist die Pulsverbreiterung bei Multimode-Faser größer als bei Monomode-faser?





Dispersion: [ps / km.nm]
 Abhängigkeit der Ausbreitungsgeschwindigkeit einer optischen Welle von der Wellenlänge

Billige optische Komponenten (LAN) Minimale Dispersion (WAN) Minimale Dämpfung (WAN)

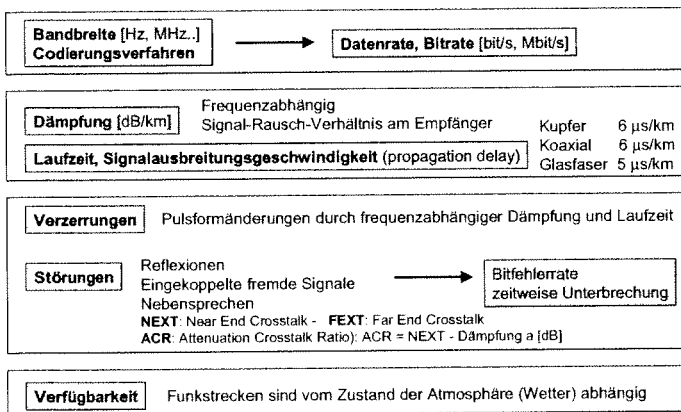
Frage: In welchem Dämpfungsbereich liegen Kupferdoppeladern?

Frage: In welchem Dämpfungsbereich liegen Glasfaser?

Frage: Wie wird die Dämpfung von Leitungen angegeben?

Frage: Welche besondere Eigenschaft wird in den drei Glasfaserfenster speziell ausgenutzt?

Frage: Was versteht man bei Glasfaser unter Dispersion?



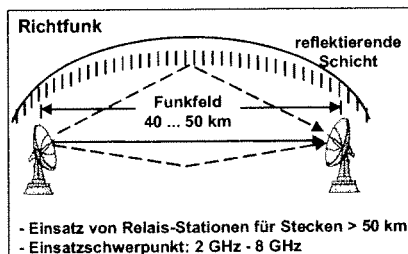
Frage: Welche zwei Komponenten bestimmen im wesentlichen die Datenrate auf dem Übertragungsmedium?

Frage: Welcher Dämpfungswert pro km gilt für die optische Übertragung?

Frage: Was sind Signalverzerrungen?

Frage: Welche Störungen sind zu berücksichtigen?

Frage: Was ist speziell für die Übertragung auf Funkstrecken zu berücksichtigen?



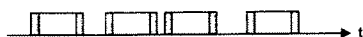
Frage: Wie ist eine Richtfunkstrecke aufgebaut?

Frage: Welche Distanzen überbrücken Sie?

Frage: Wo werden sie eingesetzt?

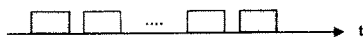
Frage: Welche Frequenzen werden verwendet?

Frage: Was sind die Übertragungsraten?

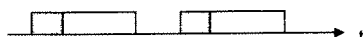


asynchrone Übertragung

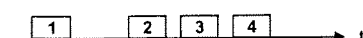
Frage: Welche Übertragungsverfahren können unterschieden werden?



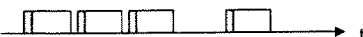
synchrone Übertragung



paketorientierte Übertragung



synchrones Zeitmultiplex



asynchrones Zeitmultiplex

Synchronisation bei bitserieller Übertragung

• Asynchrone Übertragung

- Übertragung eines Datenblocks kann zu jedem Zeitpunkt erfolgen
- Anfang und Ende müssen vom Sender speziell markiert werden
 - Start/Stop-Verfahren
 - Präambel mit 0/1-Folge
- Sender und Empfängertakt können voneinander abweichen dadurch beschränkte Datenrate und Rahmengröße

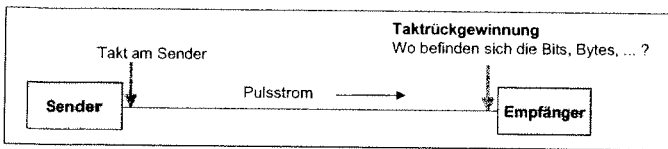
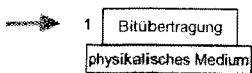
• Synchrone Übertragung

- Übertragung der Daten nur zu festen Zeitpunkten
- Permanente Synchronisation auch wenn keine Nutzdaten gesendet werden
 - gemeinsames Taktsignal
 - Leitungscodes mit Bittaktückgewinnung (eventuell mit Verwürfeln (Scrambling) der Daten)

Frage: In welchen Biteinheiten werden Daten in Hardware verarbeitet?

Frage: Nach welchen Basismethoden werden Daten zwischen zwei Systemen übertragen?

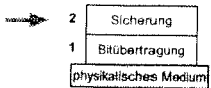
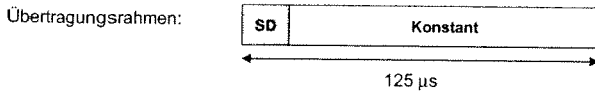
Frage: Was sind die Kriterien für die Auswahl?



- Synchronisation: Bit, Byte, Übertragungsrahmen

Frage: Auf welcher Weise synchronisiert sich der Empfänger auf den empfangenen Impulsstrom?

Frage: Auf welcher OSI-Schicht findet die Synchronisierung auf Bits, Bytes und Übertragungsrahmen statt?



Erkennung der Rahmen aus Bitstrom

Kenntnis am beiden Enden

SD	Variable	ED
----	----------	----

Kenntnis am Anfang Und Längenangabe

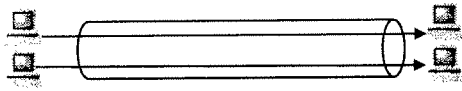
SD	LI	Variable
----	----	----------

Kenntnis am Anfang Und konstante Länge

SD	Konstant
----	----------

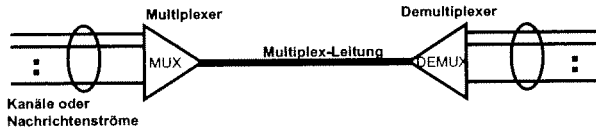
Frage: Auf welcher OSI-Schicht findet die Synchronisierung auf Datenrahmen statt?

Frage: Welche Methoden werden für die Rahmensynchronisation angewendet?



Frage: Welche Multiplexverfahren unterscheidet man?

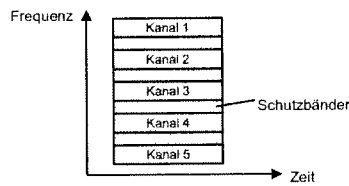
Frage: Wie funktionieren sie?



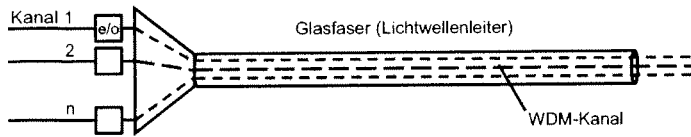
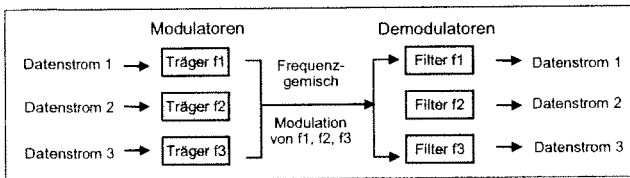
- Raummultiplex
- Frequenzmultiplex
- Wellenlängenmultiplex
- Zeitmultiplex
- Codemultiplex

Aufspaltung der gesamten Übertragungskapazität eines Übertragungsweges auf verschiedene Sender-Empfänger-Paare

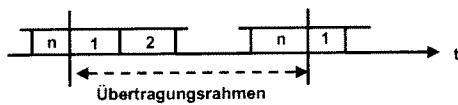
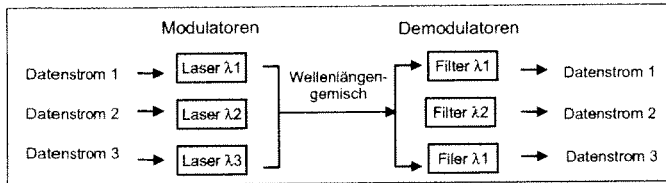
Bündelung/Multiplexen = Zusammenfassung von Übertragungskanälen auf einem Übertragungsweg



Frage: Welche Komponenten braucht man für Frequenzmultiplex?

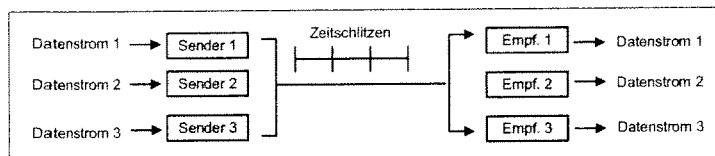


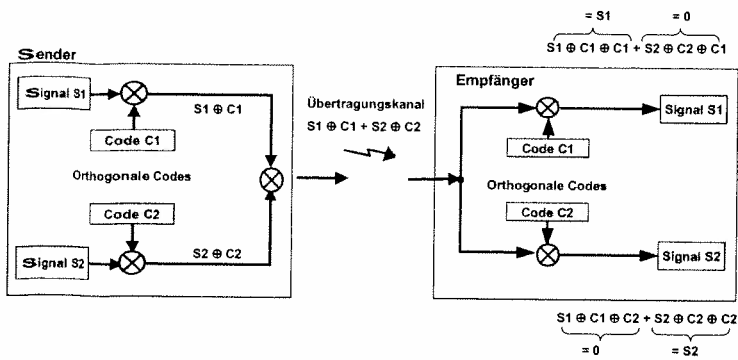
Frage: Welche Komponenten braucht man für Wellenlängenmultiplex?



Frage: Wie wird Zeitmultiplex realisiert?

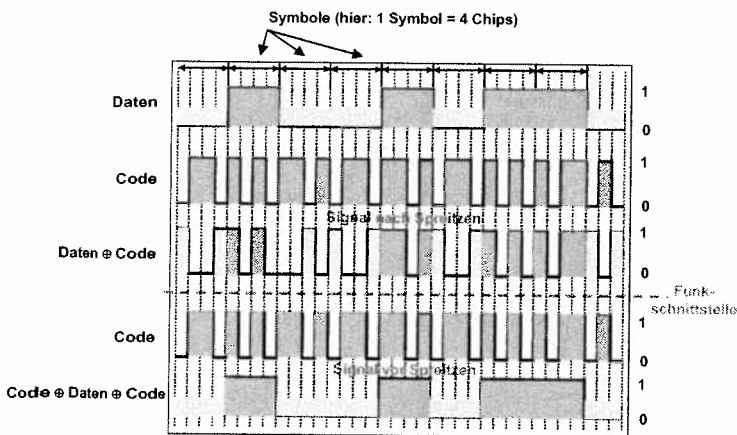
Frage: Welche Komponenten braucht man für Zeitmultiplex?





Frage: Wie wird Codemultiplex realisiert?

Frage: Welche Komponenten braucht man für Codemultiplex?



Frage: Erklären Sie den Codemultiplex-Mechanismus.

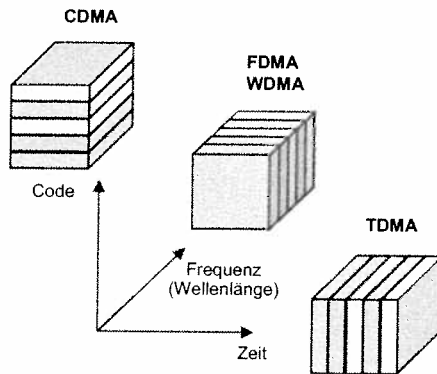
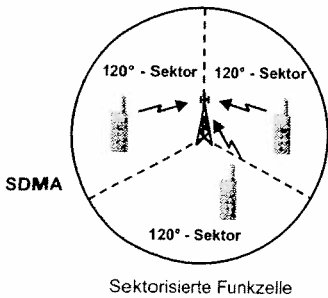
Frage: Was sind Chips?

Frage: Was bedeutet das Verfahren für die Bitrate auf dem Übertragungsmedium?

Frage: Was bedeutet das Verfahren für die Bandbreite des Übertragungsmediums?

Gemeinsames Medium

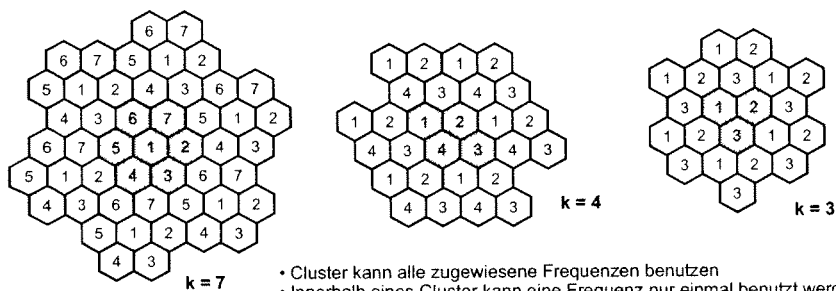
- Funkraum bei Mobilnetzen
- Funkraum bei Satellitennetzen
- Fernseh-Kabelnetz (Baumstruktur)
- Lokale Netze (Stern, Bus, Ring)



Frage: Wie der Mehrfachzugriff auf ein gemeinsames Medium?

Frage: Wo treffen wir gemeinsame Medien in der Datenkommunikation an?

- SDMA: Space Division Multiple Access
- FDMA: Frequency Division Multiple Access
- WDMA: Wavelength Division Multiple Access
- CDMA: Code Division Multiple Access
- TDMA: Time Division Multiple Access



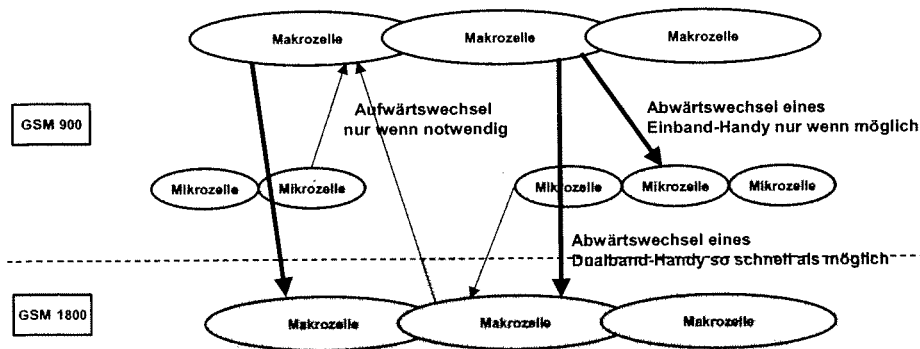
- Cluster kann alle zugewiesene Frequenzen benutzen
- Innerhalb eines Cluster kann eine Frequenz nur einmal benutzt werden
- wenige Zellen pro Cluster: viele verfügbare Frequenzen
- große Cluster k:
 - SNR gering
 - weniger Frequenzen (Kanäle, Benutzer) in einer Zelle

Frage: Wie kann man den Funkbereich geographisch mehrfach ausnutzen?

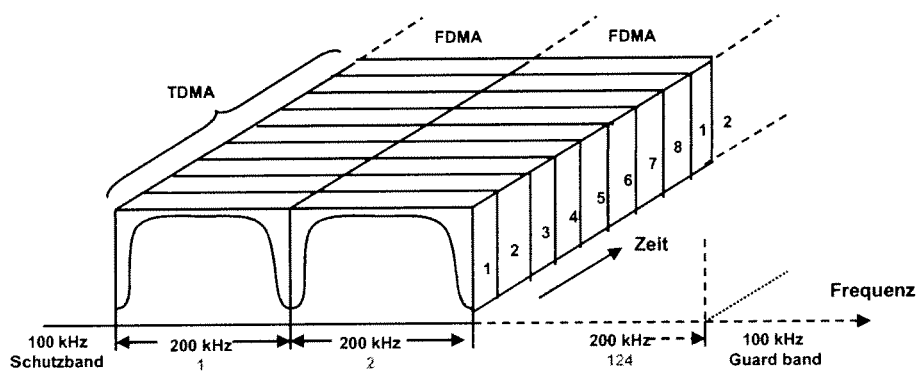
Clustergröße $k = i^2 + i \cdot j + j^2$ $i, j = 0, 1, 2, 3, \dots$ $i \geq j$

Nächste Zelle mit gleicher Frequenz:
 i Zellen in einer Richtung, danach Drehung um 60°
 gegen den Uhrzeigersinn und j Zellen in gleicher Richtung

i	1	1	2	2	3	2	3	4
j	0	1	0	1	0	2	1	0
k	1	3	4	7	9	12	13	16



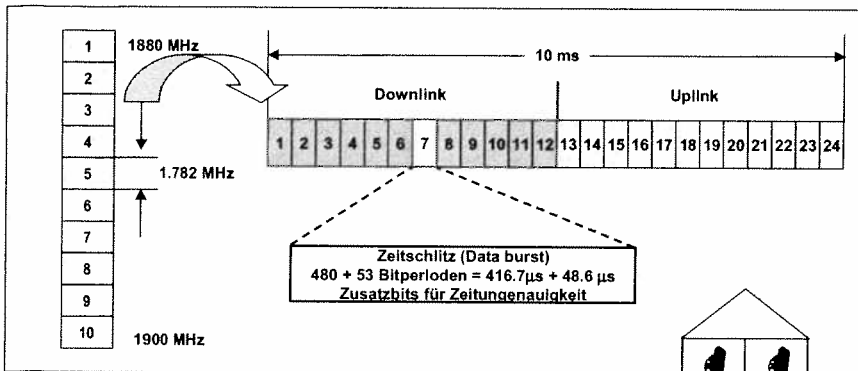
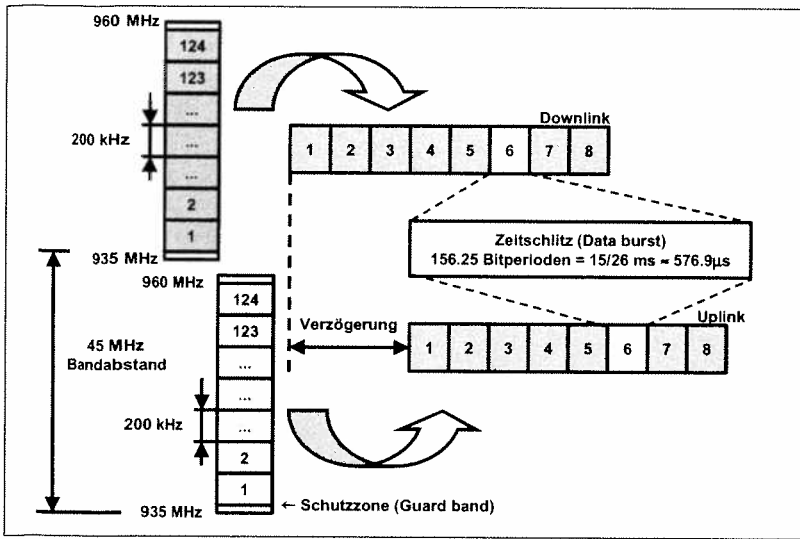
Frage: Was versteht man unter einer hierarchischen Zellenstruktur?



FDMA: 124 Trägerfrequenzen im 900 MHz Frequenzband
 TDMA: 8 Zeitschlitz pro Träger

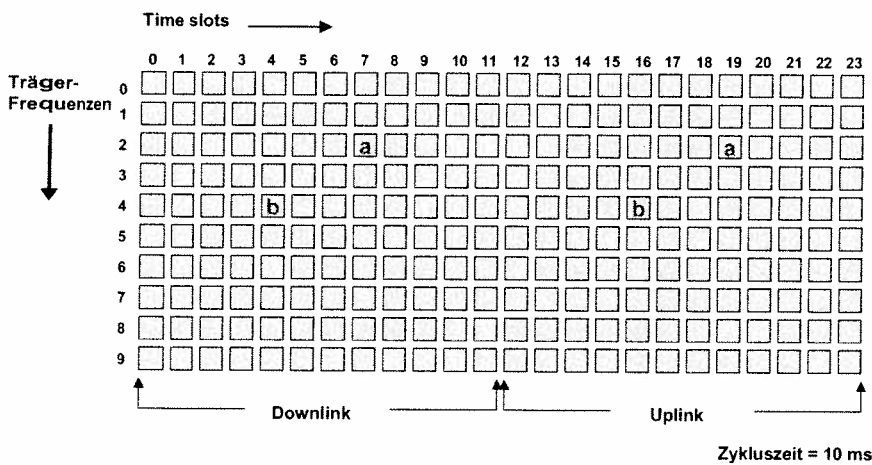
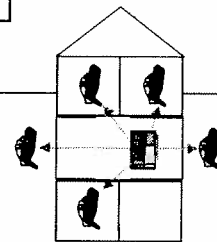
GSM 900	124 Kanäle
GSM 1800	374 Kanäle
GSM 1900 (USA)	299 Kanäle

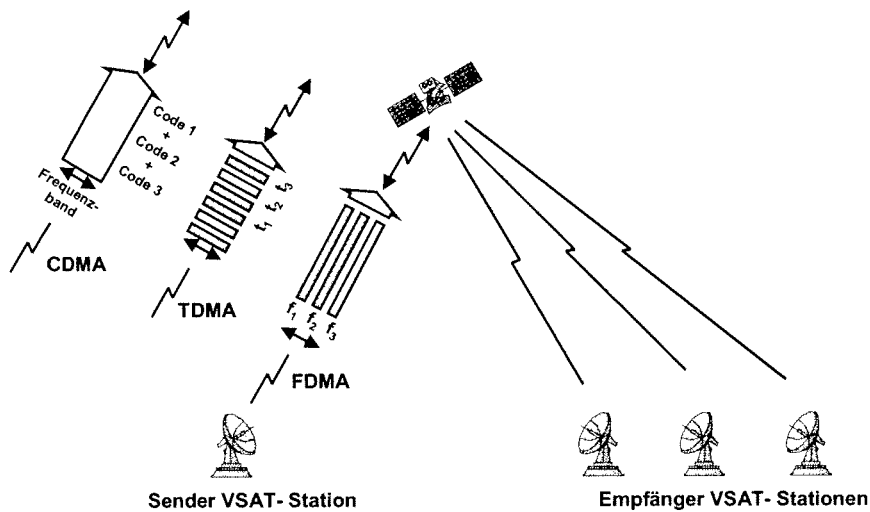
Frage: Wie ist der GSM-Funkschnittstelle in den Mobilnetzen physikalisch organisiert?



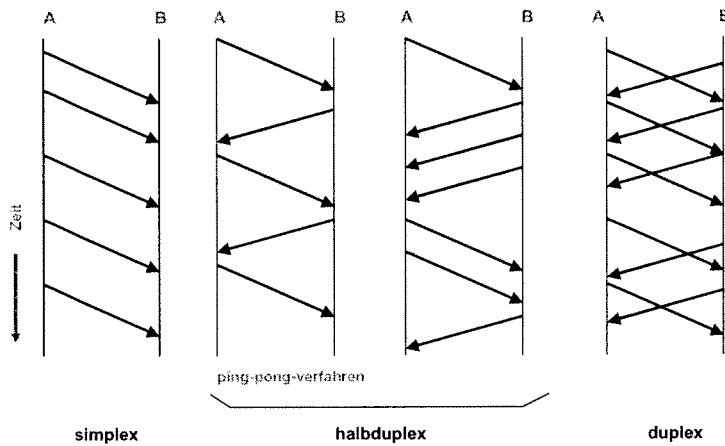
Frage: Wie ist der DECT-Funkschnittstelle für Drahtlostelefonen physikalisch organisiert?

DECT Schurlostelefon





Frage: Welche Zugriffsmechanismen verwendet man in Satellitensystemen?



Frage: Welche Betriebsweisen unterscheidet man in der Übertragung?



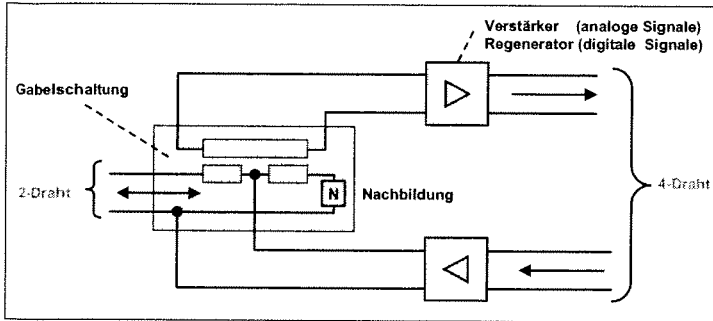
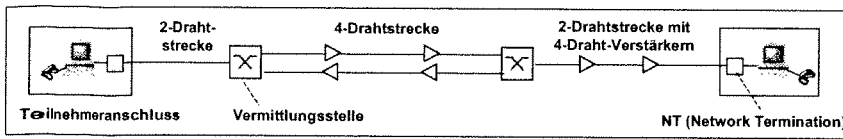
Frage: Was sind Multiplexverfahren und welche gibt es?

Frage: Was sind Multiplexzugriffsverfahren und welche gibt es?

Frage: Was sind Duplexverfahren und welche gibt es?

Frage: Auf welche Übertragungsmedien werden die drei Verfahren verwendet?

Multiplexverfahren	Zugriffsverfahren	Duplexverfahren
<ul style="list-style-type: none"> - Raummultiplex - Frequenzmultiplex - Wellenlängenmultiplex - Zeitmultiplex - Codemultiplex 	<ul style="list-style-type: none"> - Raummultiplexzugriff - Frequenzmultiplexzugriff - Wellenlängenmultiplexzugriff - Zeitmultiplexzugriff - Codemultiplexzugriff 	<ul style="list-style-type: none"> - Raumduplex - Frequenzduplex - Wellenlängenduplex - Zeitduplex - Codeduplex
<ul style="list-style-type: none"> - Leitungen - Mobilfunk - Satellitenfunk - Mehrfach-Funkanschluss 		



Trennung der Übertragungsrichtungen durch einen Gabelschaltung

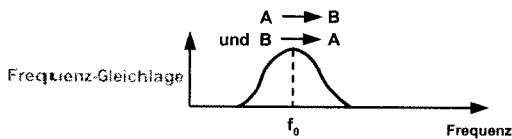
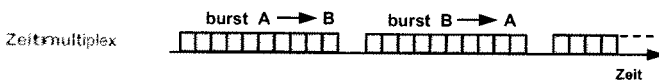
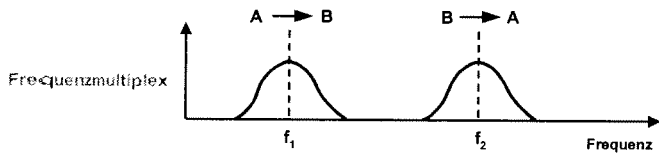
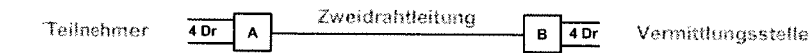
Frage: Wie sieht eine leitungsgebundene physikalische Verbindung zwischen zwei Endsystemen aus?

Frage: Was ist die Aufgabe beim Wechsel zwischen Zwei- und Vier-Drahtstrecken?

Frage: Wo findet man Zwei-Drahtstrecken?

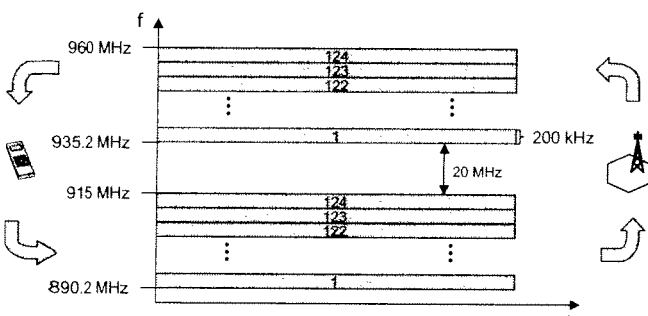
Frage: Wo sind die Vier-Drahtstrecken?

Frage: Und warum?

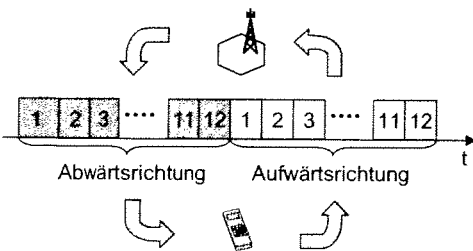


Frage: Durch welche Methoden realisiert man Duplex-Kommunikation auf Zwei-Drahtstrecken?

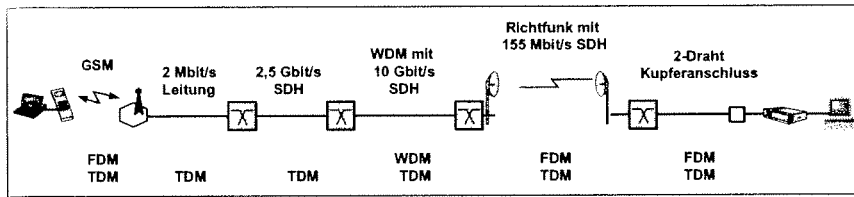
Frage: Welche Komponenten braucht man in den Endsystemen?



Frage: Welches Duplexverfahren verwendet man in GSM?



Frage: Welches Duplexverfahren verwendet man in DECT?

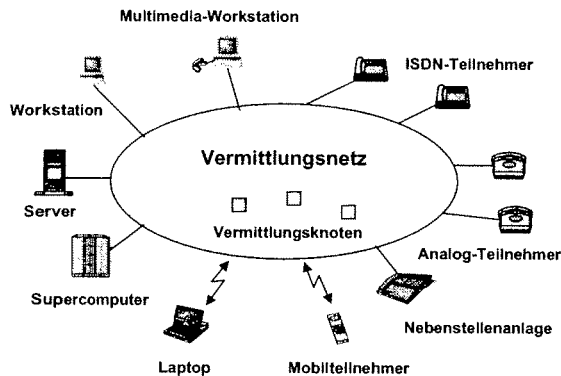


Frage: Welche Multiplexverfahren verwendet man auf einer Datenverbindung zwischen einem GSM-Terminal und einem Modem-Terminal, die über den gezeichneten Leitungen bzw. Übertragungsstrecken miteinander verbunden sind?

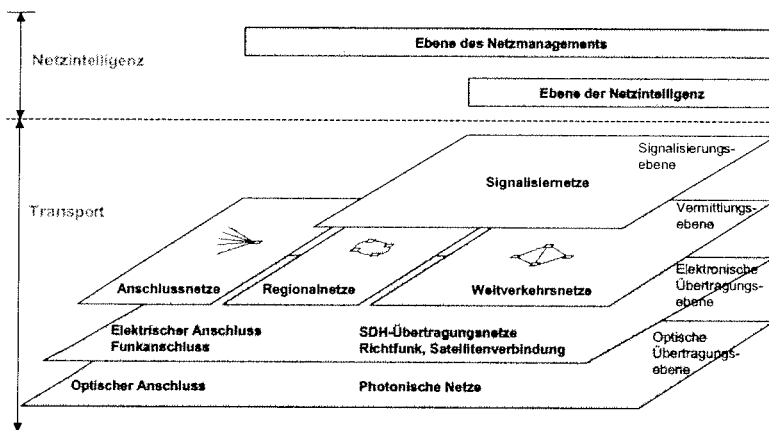
Prüfungsvorbereitung

Teil 1.6: Grundlagen – Vermittlung

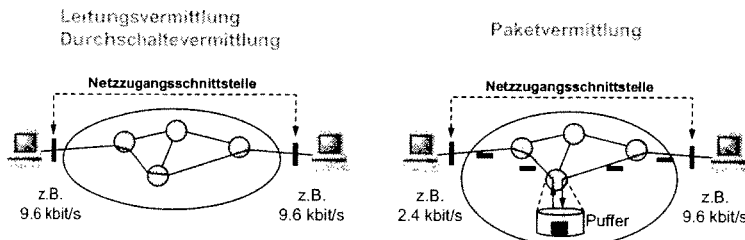
Version: April 2003



Frage: Was versteht man unter die Vermittlungsaufgabe?



Frage: Auf welcher Ebene der Netzarchitektur spielt sich die Vermittlungsaufgabe ab?



Frage: Was muss für die Bitrate beider Endsystemen bei Leitungsvermittlung bzw. Paketvermittlung eingehalten werden?

Antwort: Bei Leitungsvermittlung müssen die Bitraten am Quellen- und Zielsystem gleich sein.

Frage: Welche Verbindungsart verwendet man jeweils in den beiden Fällen?

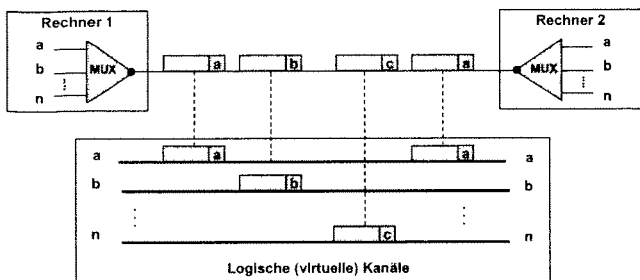
Frage: Was sind die Merkmale?

Physikalische Verbindung

- Vermittelte physikalische Verbindung
- Isochrone Übermittlung
- Gleiche Bitraten auf beiden Seiten
- Konstante Ende-zu-Ende Verzögerung
- Exklusive Benutzung der physikalischen Verbindung

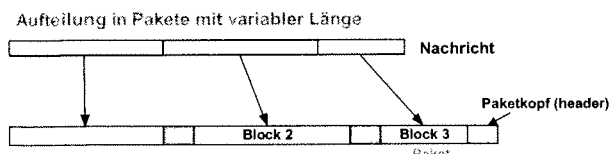
Logische Verbindung

- Vermittelte logische Verbindung
- Asynchrone Übermittlung
- Gleiche oder ungleiche Bitraten auf beiden Seiten
- Variable Ende-zu-Ende Verzögerung
- Gemeinsame Benutzung der physikalischen Verbindung



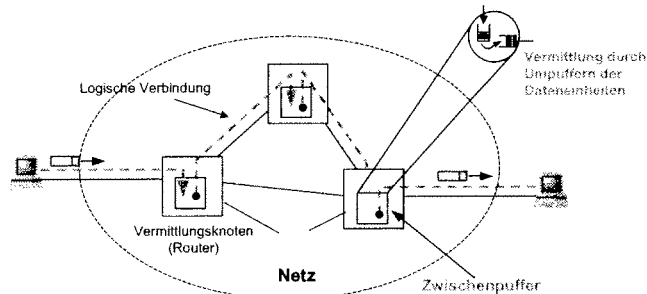
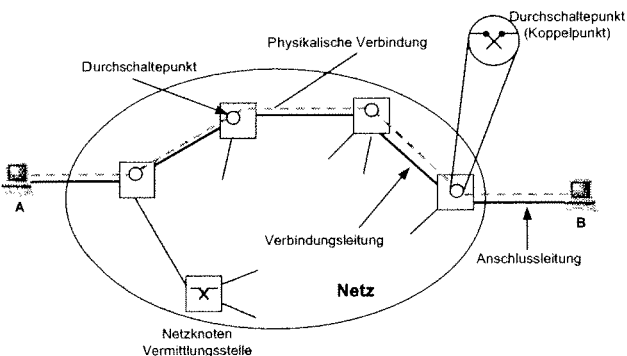
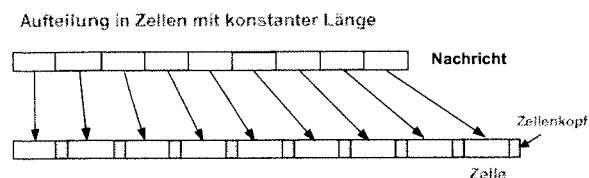
Frage: Was ist ein Multiplexer?

Frage: Was ist ein statistischer Multiplexer?



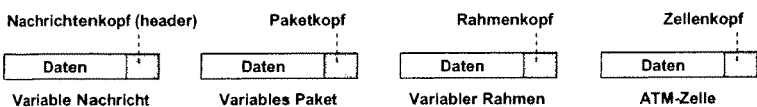
Frage: Wie werden lange Nachrichten in Paketen variabler Länge oder Zellen konstanter Länge segmentiert?

Frage: Was bedeutet dies für die Übermittlung?

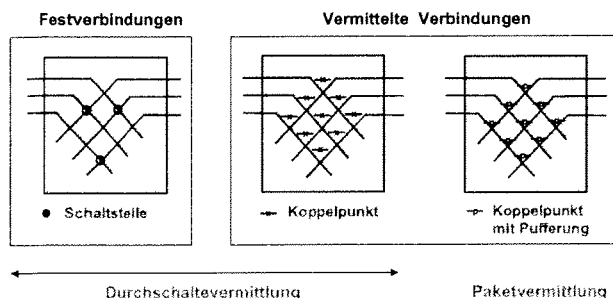


Frage: Welche Art von Vermittlungselement braucht man für Durchschaltvermittlung?

Frage: Welche Art von Vermittlungselement braucht man für Sendungsvermittlung, Paketvermittlung, Rahmenvermittlung und Zellenvermittlung?



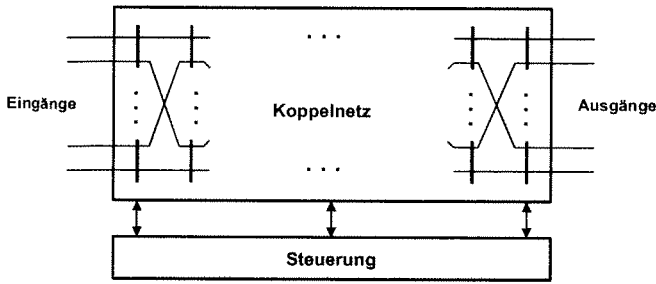
Frage: Welche Dateneinheiten werden jeweils übermittelt?



Frage: Was sind geschaltete Verbindungen?

Frage: Was sind vermittelte Verbindungen?

Frage: Welche Arten von vermittelten Verbindungen gibt es?



Frage: Was ist ein einstufiges Koppelnetz?

Frage: Welche Blockierungsart tritt auf?

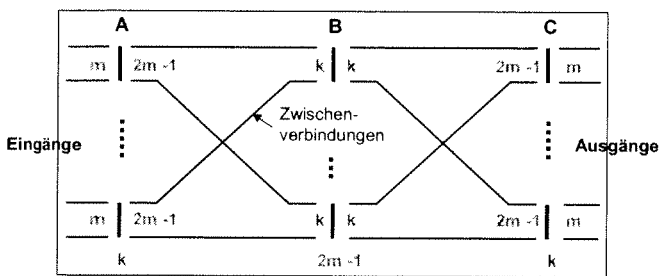
Einstufiges Koppelnetz: viele Koppelpunkte notwendig (Anzahl Eingänge x Anzahl Ausgänge)
Mehrstufiges Koppelnetz: Reduktion der Koppelpunkte je nach interne Verbindungsstruktur
Externe Blockierung: Zielausgang ist belegt
Interne Blockierung: Ziel Ausgang ist frei, aber kein Weg durch das Koppelnetz ist verfügbar

Frage: Was versteht man unter ein mehrstufiges Koppelnetz?

Frage: Weshalb verwendet man ein mehrstufiges Koppelnetz?

Frage: Welche Blockierungsarten kommen hier vor?

Frage: Was muss gesteuert werden?



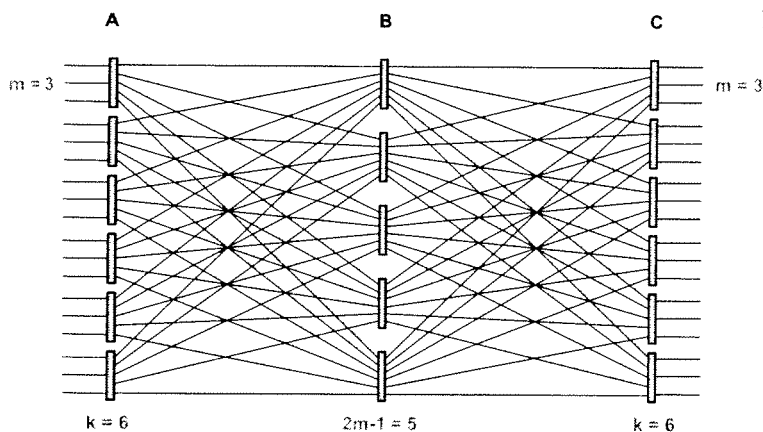
Frage: Wie kann ein mehrstufiges Koppelnetz blockierungsfrei gemacht werden?

Frage: Wie heißen solche Koppelnetze?

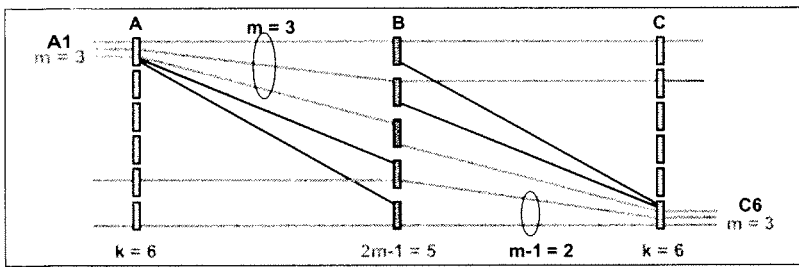
Frage: Welche Blockierung bleibt?

Blockierungsfreies Koppelnetz:

Anzahl Ein- bzw. Ausgänge	$k \times m$	$\begin{array}{ c c } \hline m & n \\ \hline \end{array}$
Anzahl Zwischenverbindungen pro Stufe	$(2m-1) \times k$	
Anzahl Ein- bzw. Ausgangsmatrizen	k	Einstufiger Koppelmatrix mit m Eingängen und n Ausgängen
Anzahl Zwischenstufenmatrizen	$2m-1$	
Ein- bzw. Ausgangskoppelmatrix	$m \times (2m-1)$	
Zwischenstufenkoppelmatrix	$k \times k$	



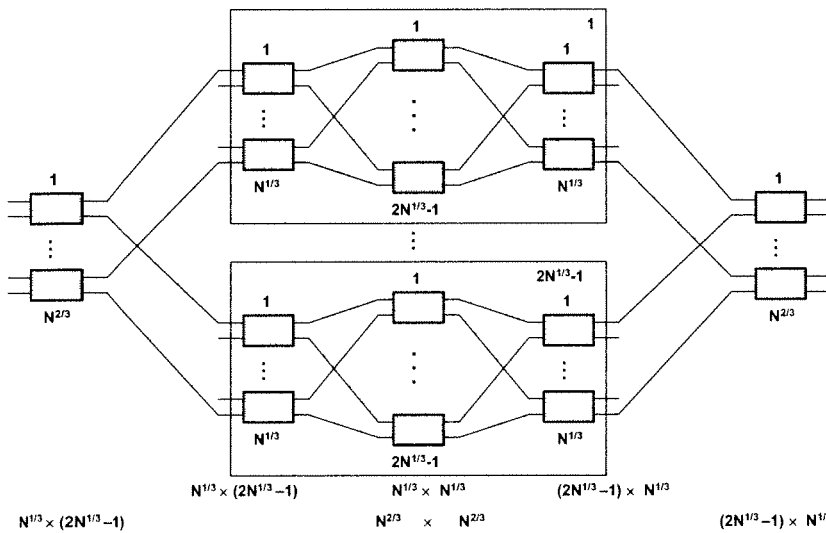
Frage: Was sind die Regeln für ein blockierungsfreies dreistufiges Koppelnetz mit k Koppelmatrizen mit m Anschlüssen an einer Seite?



Frage: Wie ist der Beweisführung für die Blockierungsfreiheit?

Bedingung für ein blockierungsfreies Koppelnetz:

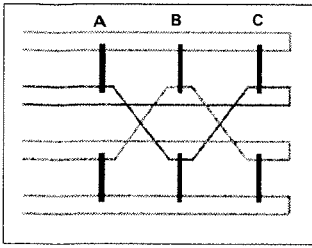
- Es soll immer ein Weg von einem freien Eingang zu einem freien Ausgang vorhanden sein.
- Betrachtet wird eine Verbindung über Eingangsmatrix A1 und Ausgangsmatrix C6.
- Bei m Eingängen pro Koppelmatrix A müssen jeweils m Zwischenkoppelmatrizen B mit einer freien Zwischenverbindung zum Ausgangsmatrix C des Zielausgangs erreichbar sein.
- Diese m Zwischenverbindungen zwischen Stufen B und C können nur garantiert frei sein, falls es zusätzlich m - 1 weitere Zwischenkoppelmatrizen B für m-1 Verbindungen über den betrachteten Ausgangsmatrix gibt.



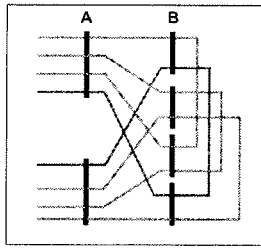
Frage: Wie macht man daraus ein fünf-stufiges blockierungsfreies Koppelnetz?

Anzahl Koppelpunkte in mehrstufigen Koppelnetzen nach Clos

Anzahl Ein- bzw. Ausgänge N	Stufenzahl				
	s = 1	s = 3	s = 5	s = 7	s = 9
100	10 000	5 700	6 092	7 386	9 121
200	40 000	16 370	16 017	18 898	23 219
500	250 000	65 582	56 685	64 165	78 058
1 000	1 000 000	186 737	146 300	159 904	192 571
2 000	4 000 000	530 656	375 651	395 340	470 292
5 000	25 000 000	2 106 320	1 298 858	1 295 294	1 511 331
10 000	100 000 000	5 970 000	3 308 487	3 159 700	3 625 165



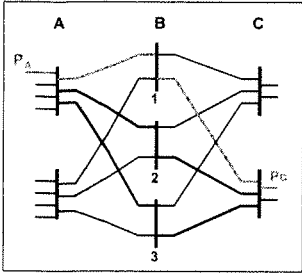
Faltgruppierung



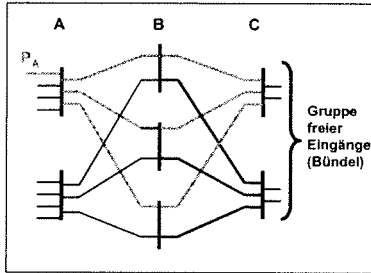
Umkehrgruppierung

Frage: Wie erreicht man, dass sich die Eingänge und Ausgänge der Teilnehmer- und Leitungsan- schlüsse auf einer Seite des Koppelnetzes befin- den?

Frage: Weshalb ist dies notwendig?

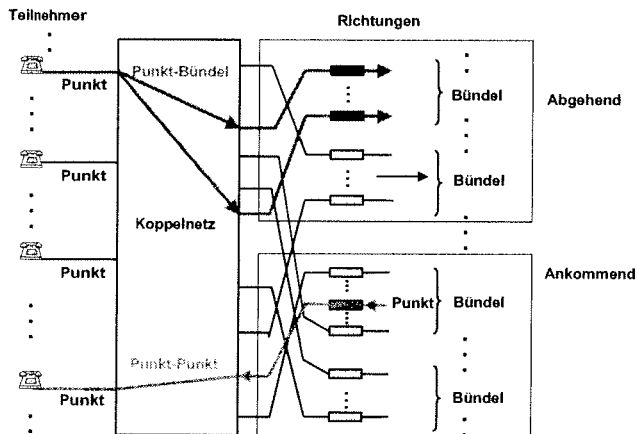


Punkt - Punkt - Verbindung



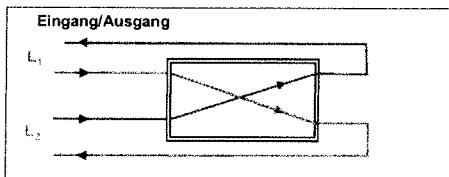
Punkt - Bündel - Verbindung

Frage: Welche Arten von Verbindungen durch das Koppelnetz gibt es?



Frage: Geben sie ein Beispiel für jede Art.

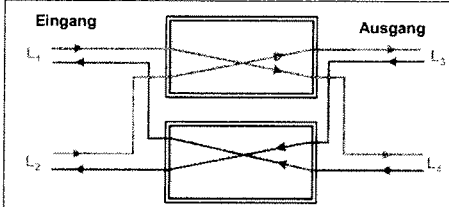
Kombinierte Durchschaltung

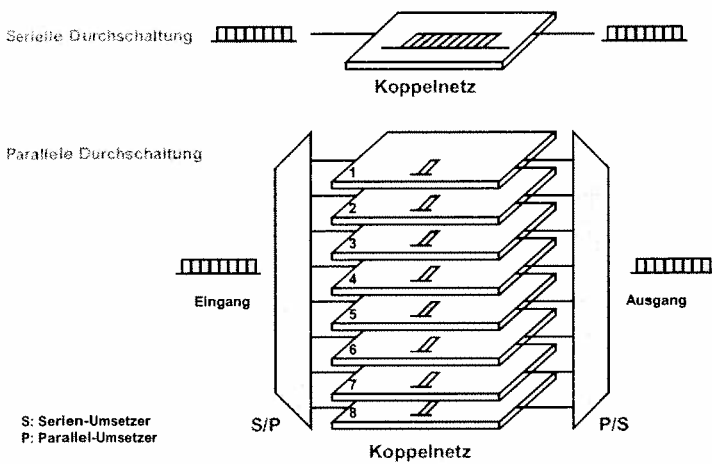


Frage: Die Duplexkommunikation braucht zwei Verbin- dungen durch das Koppelnetz.

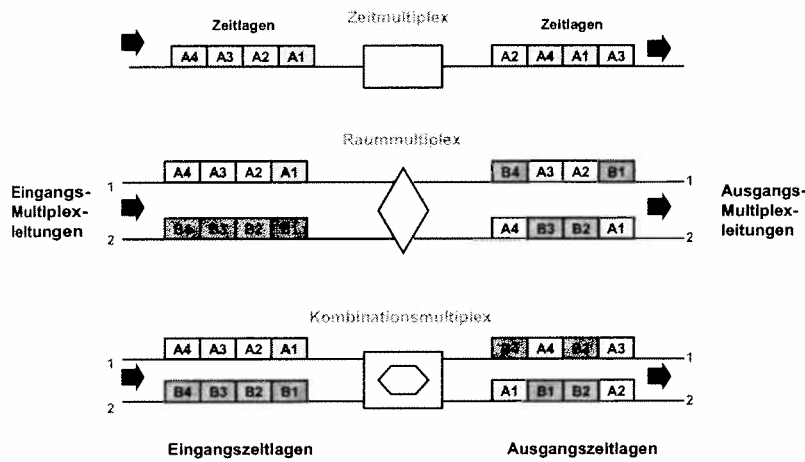
Frage: Wie Möglichkeiten gibt es?

Getrennte Durchschaltung





Frage: Wie erreicht man, dass der Hardware-Takt im Koppelnetz kleiner als der Bit-Takt auf den Übertragungsleitungen sein kann?

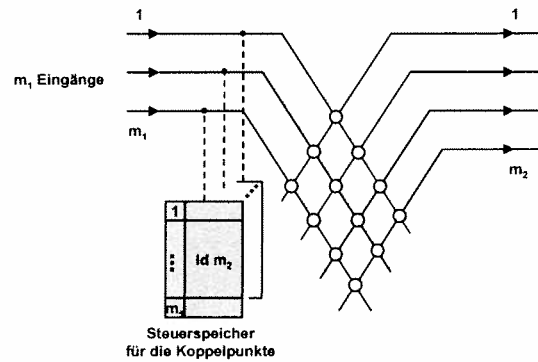
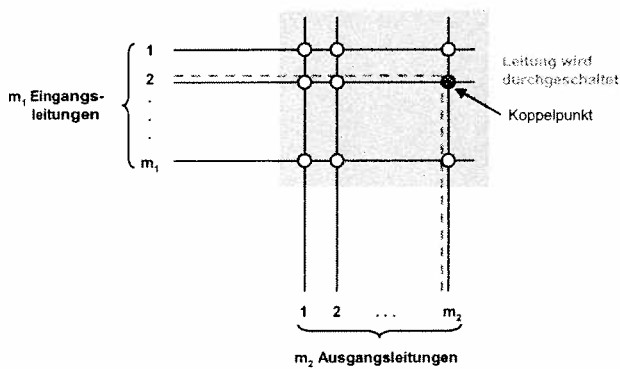


Frage: Welche Vermittlungsarten gibt es?

Frage: Welche Übermittlungsgranularität wird durchgeschaltet?

Frage: Wie funktionieren diese Verfahren?

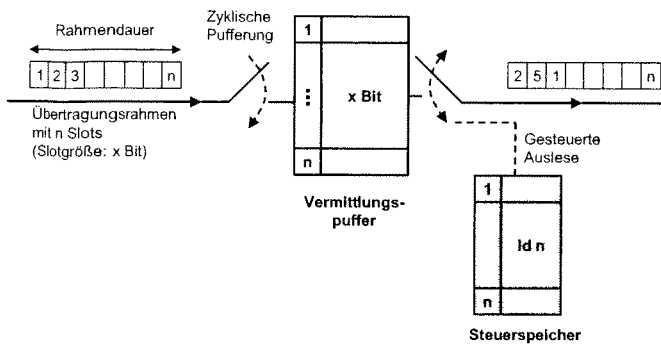
Frage: Was für Koppellemente gibt es, um einstufige oder mehrstufige Koppelnetze zu erhalten?



Frage: Wie steuert man die Koppelpunkte?

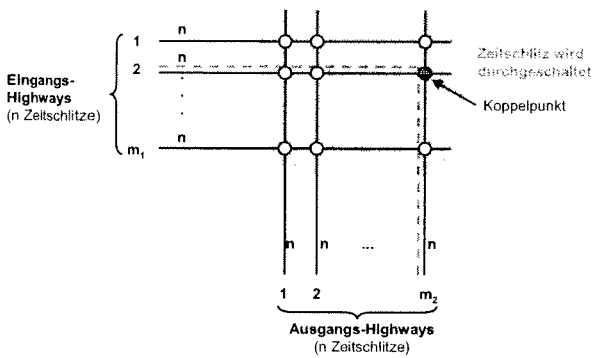
Frage: Wie viele Bit pro Eingang braucht man bei Raumvermittlung zur Wahl von m_2 Ausgänge?

Frage: Wie viele Bit braucht man insgesamt, wenn wir m_1 Eingänge betrachten?



Frage: Wie viele Bit braucht man bei Zeitvermittlung mit n Zeitlagen für a) die Datenzwischenpufferung, b) die Steuerung der Koppelpunkte?

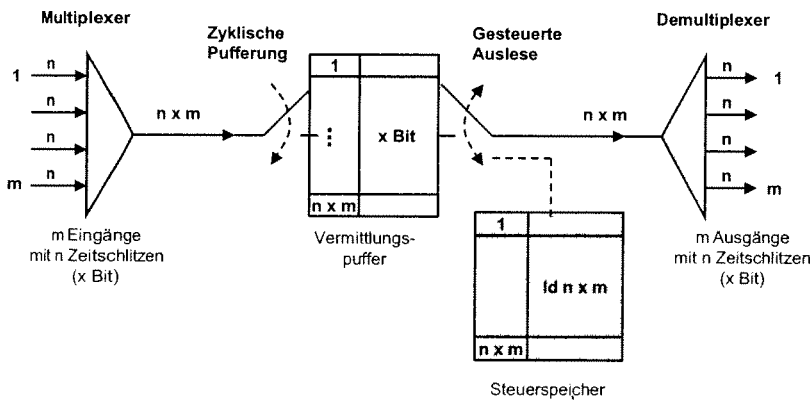
Frage: Welche Verzögerung, ausgedrückt in Zeitlagen, bringt jede Zeitstufe mit sich?



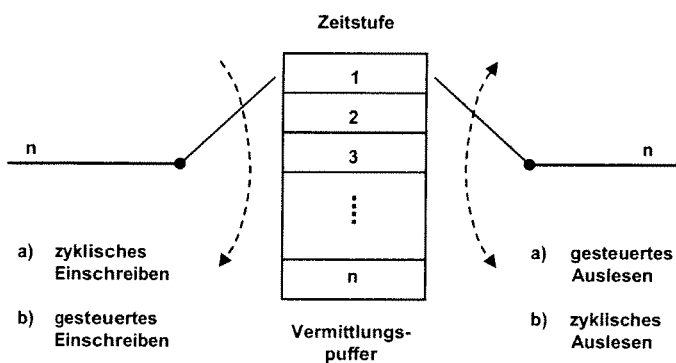
Frage: Wie viele Bit braucht man bei der kombinierten Raum- und Zeitvermittlung mit m Eingängen bzw. Ausgängen mit je n Zeitlagen (Slots) von 8 Bit für a) die Informationszwischenpufferung, b) die Steuerung der Koppelpunkte?

Frage: Wie viele Zeitlagen hat man auf der eingangsseitigen Zwischenleitung zum Datenzwischenpuffer.

Frage: Wieso spricht man von Puffer und nicht Speicher?

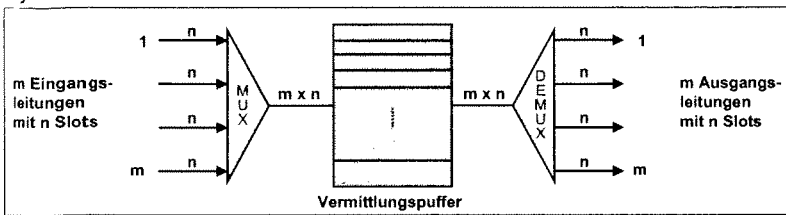


Frage: Was können Sie über die Reihenfolge der Zeitlagen an den Ausgängen a) bei der Raumvermittlung, b) Zeitvermittlung sagen?



Frage 21: Welche zwei Möglichkeiten gibt es, den Zwischenpuffer synchron zu betreiben?

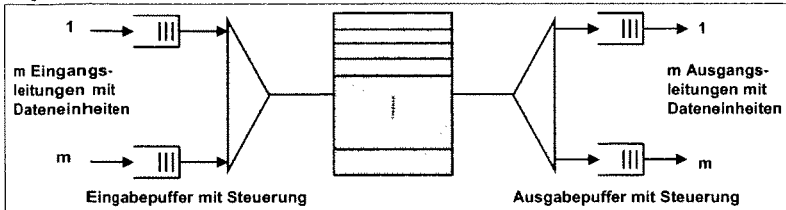
Synchron:



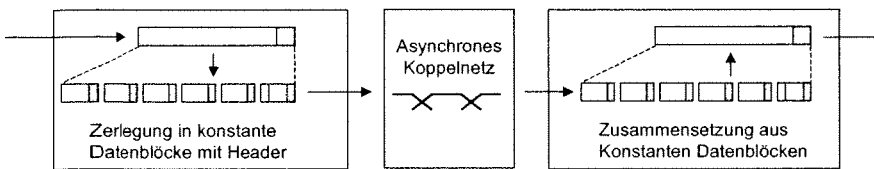
Frage: Was ist der Unterschied zwischen synchronen und asynchronen Koppelnetzen?

Frage: Nennen Sie beide Einsatzbereiche.

Asynchron:

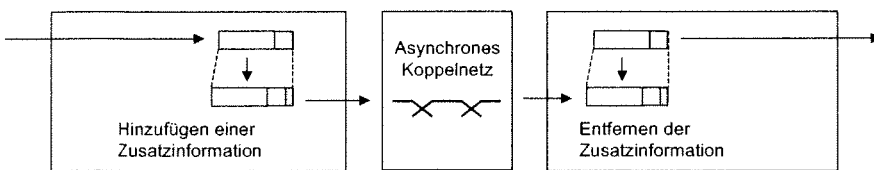


Pakete mit variabler Länge

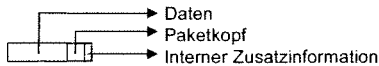


Frage: Wie können Pakete mit variabler Länge auf der gleichen Weise wie ATM-Zellen mit konstanter Länge durch ein asynchrones Koppelnetz vermittelt werden?

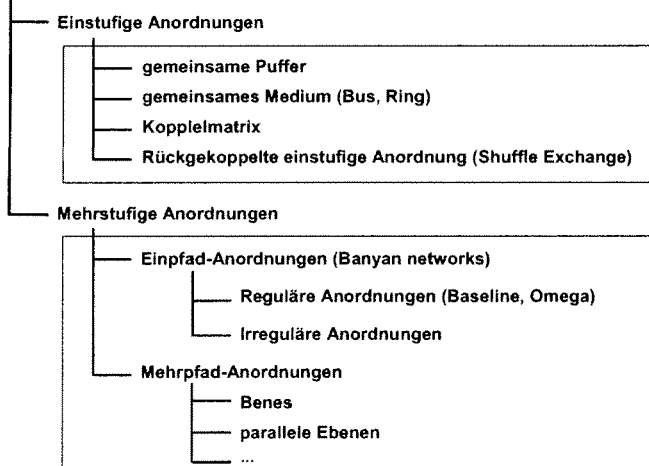
ATM-Zellen konstanter Länge



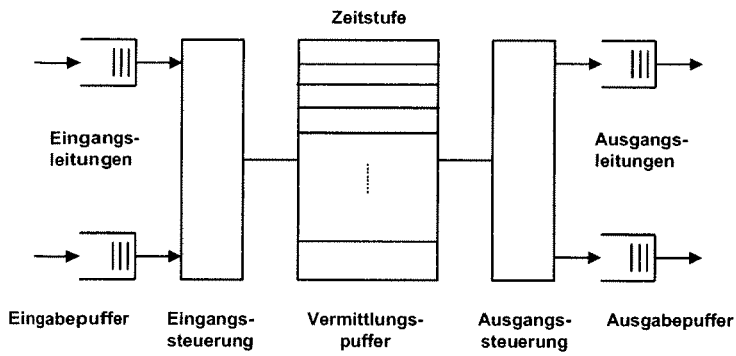
Frage: Was ist der Mechanismus für die selbständige Wegwahl durch das Netz?



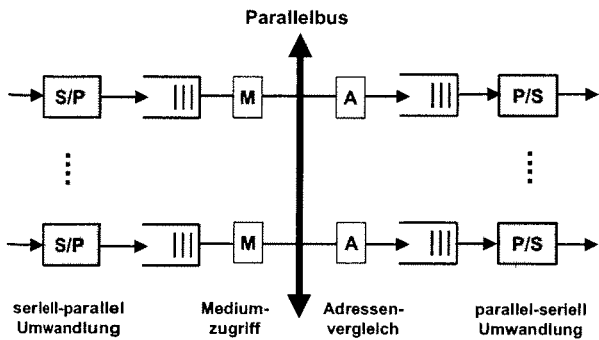
Asynchrone Koppelnetzstrukturen



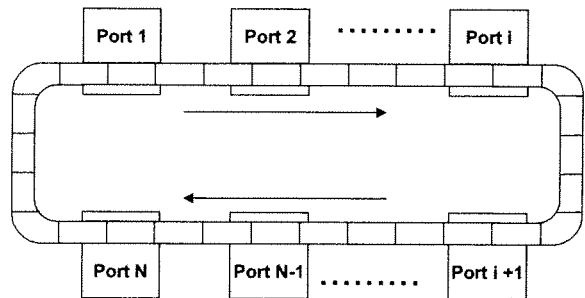
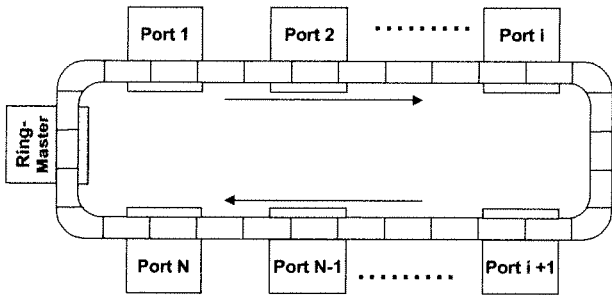
Frage: Wie werden asynchrone Koppelnetze klassifiziert?



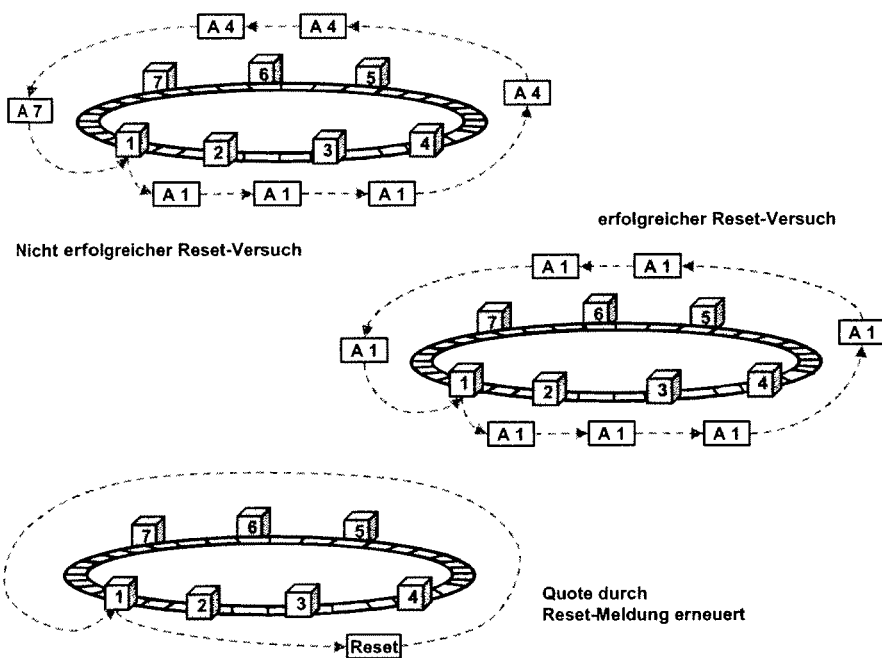
Frage: Wie funktioniert ein asynchrones Koppelnetz, das auf einem gemeinsamen Puffer basiert?



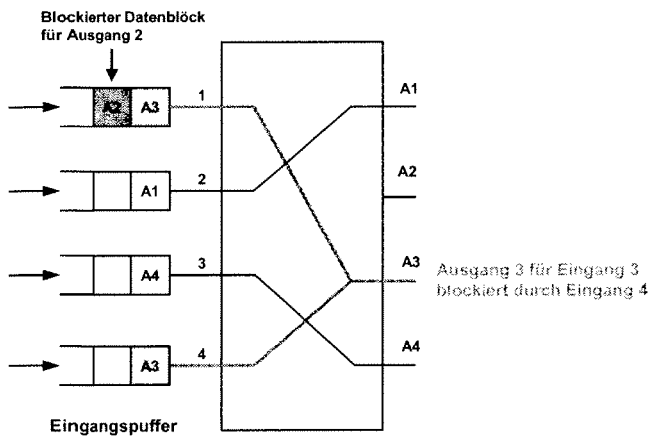
Frage: Welche Steuerung braucht man für ein asynchrones Koppelnetz mit einem gemeinsamen Medium?



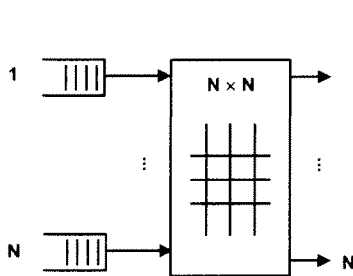
Frage: Welche Netztopologien stehen hier zu Debatte?



Frage: Mit welcher Mechanismus kann auf einem Ring festgestellt werden, ob alle Ports mit Sendedaten ihre Kredite verbraucht haben?

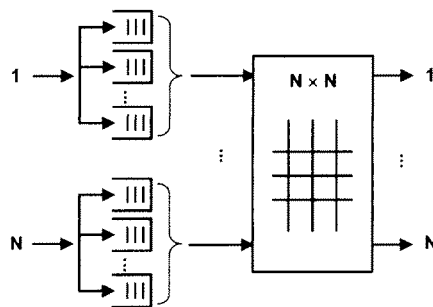


Frage: Was versteht man unter Head-of-Line Blockierung?



Head-of-Line (HOL) Blockierung

- Pro Eingang nur ein Eingangspuffer für alle Ausgänge
- Falls Ausgang für Datenblock vorne im Puffer blockiert, Gesamtpuffer blockiert (d.h. nachfolgende Datenblöcke für andere Ausgänge sind auch blockiert)

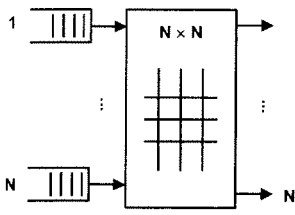


Virtual Destination Queueing (VDQ)

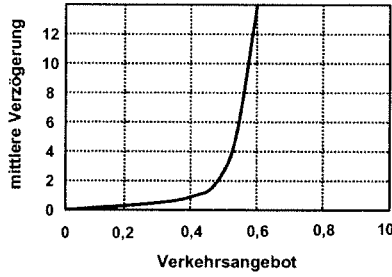
- Pro Eingang ein Eingangspuffer für jede Ausgang
- Datenblöcke für nicht blockierte Ausgänge können Vermittelt werden

Frage: Was ist Virtual Destination Queueing?

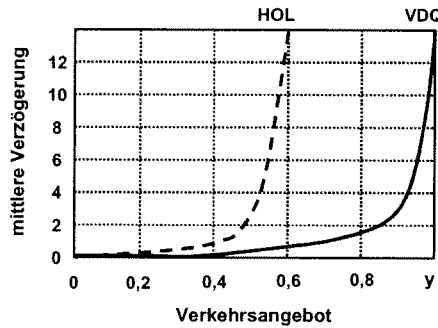
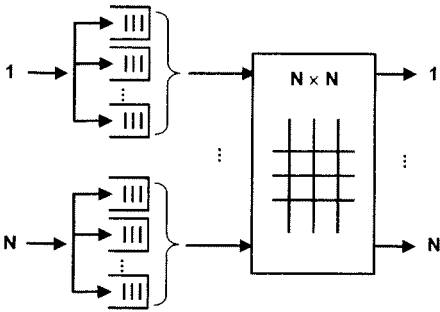
Koppelmatrix mit Eingangspuffer



Einfluss der Head-of-Line Blockierung (HOL)



- Jeder Eingang verfügt über einen Eingangspuffer
 - Datenblock wartet am Eingang des Koppelmatrizes, falls Ausgang blockiert ist
 - Koppelmatrix intern blockierungsfrei
- Nachteil:** Head-of-Line-Blocking (HOL)
- Wartender Dateneinheit am erster Stelle des Puffers blockiert den gesamten Puffer

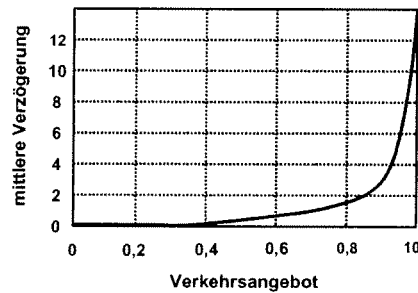
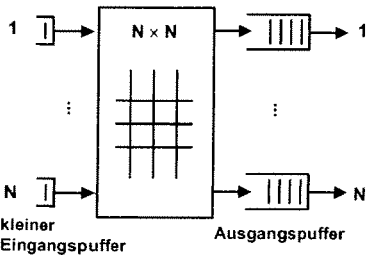


Frage: Was sind die Merkmale eines asynchronen Koppelnetzes mit einer Koppelstufe und Eingangspufferung?

Virtual Destination Queueing (VDQ)

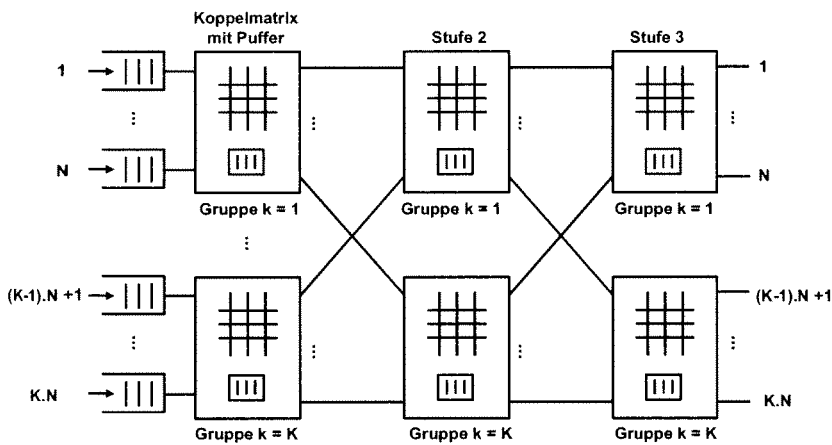
- Aufteilen nach Ausgangsrichtung

Koppelmatrix mit Ausgangspuffer



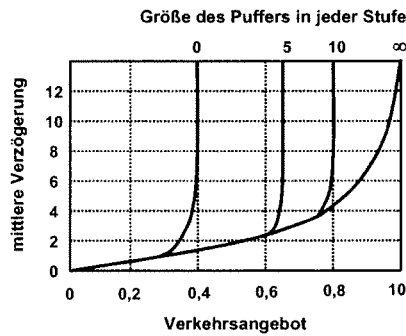
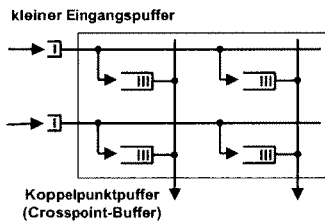
Frage: Was sind die Merkmale eines asynchronen Koppelnetzes mit einer Koppelstufe und Ausgangspufferung?

- Kleiner Eingangspuffer zur Synchronisierung der Datenblöcke
 - Datenblock wartet direkt am Ausgang des Koppelmatrizes, falls Ausgang blockiert ist
 - Koppelmatrix intern blockierungsfrei
 - Vermittlung von N Datenblöcken während einer Datenblockperiode möglich
- Nachteil:**
- Interne Vermittlung der Datenblöcke muss mit N-facher Geschwindigkeit geschehen (N ist die Anzahl der Eingänge)



Koppelstufen mit eigenem Puffer

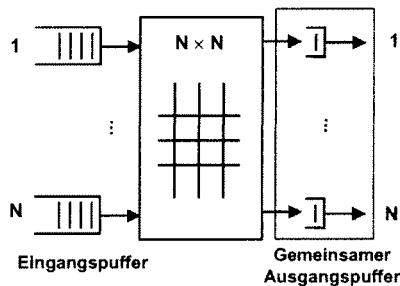
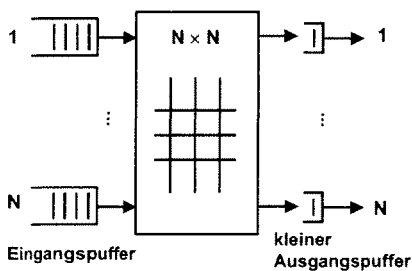
- Eingangspuffer
- Ausgangspuffer
- Puffer pro Koppelpunkt

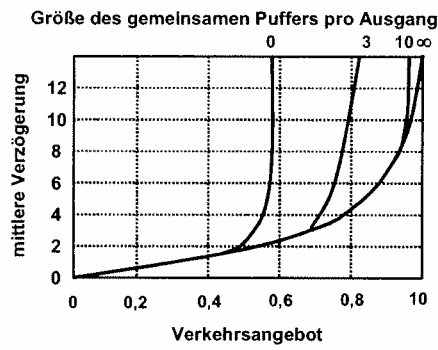
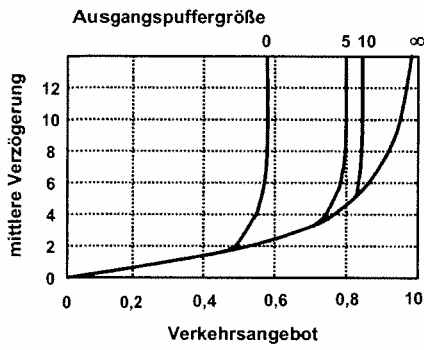


Frage: Was sind die Merkmale eines asynchronen Koppelnetzes mit einer Koppelstufe und verteilte Pufferung?

- Kleiner Eingangspuffer zur Synchronisierung der Datenblöcke
- Matrix aus Eingangs und Ausgangsleitungen
- Puffer an den Koppelpunkten

Nachteil: Hoher Pufferbedarf

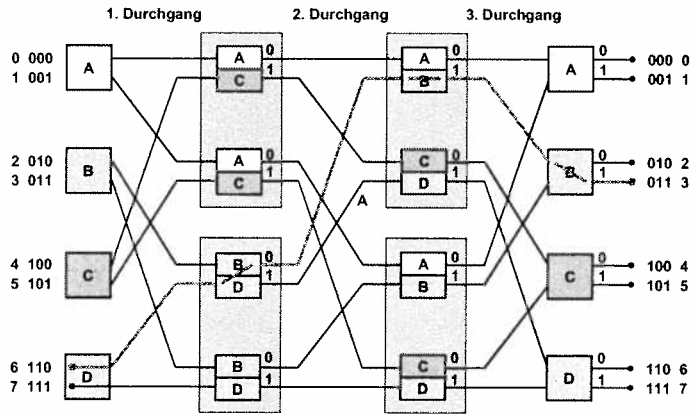
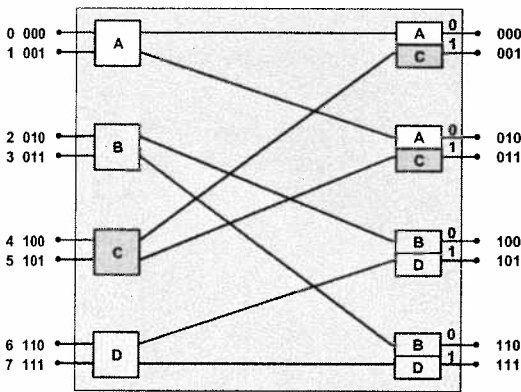




Frage: Was sind die Vorteile und Nachteile von einem gemeinsamen Ausgangspuffer für alle Ausgänge?

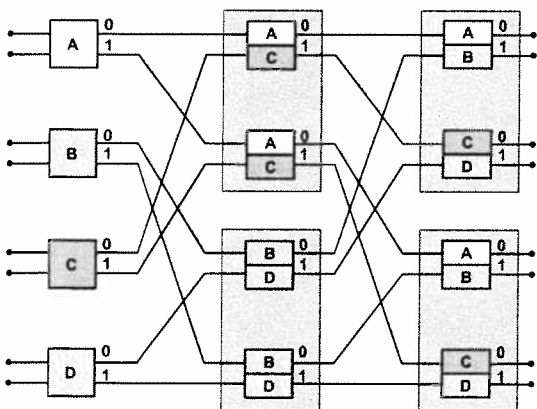
Kleinerer Pufferbedarf bei gemeinsamem Ausgangspuffer

Grund: Ausgänge mit niedrigeren Auslastung können Ausgänge mit hohem Last mit Pufferplatz aushelfen
Nachteil: Ein blockierter Ausgang kann mit ihren gepufferten Datenblöcken den Datenfluss zu den anderen Ausgängen beeinträchtigen

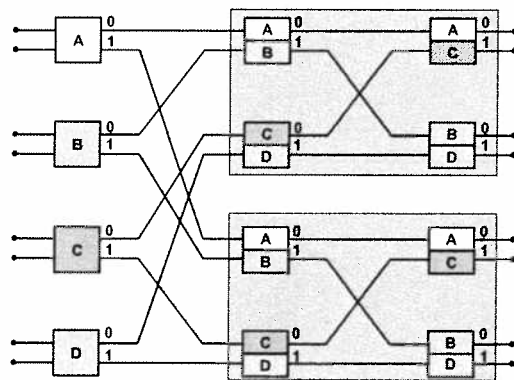


Verbindung zwischen Eingang 6 und Ausgang 3

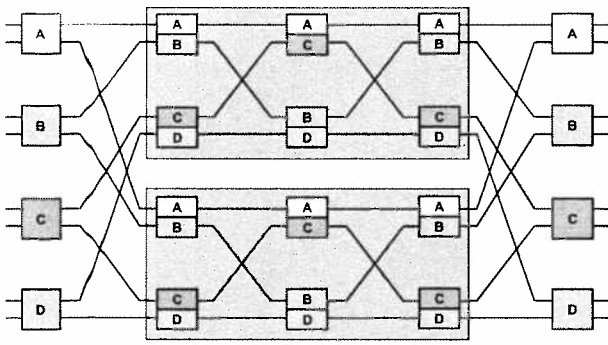
Frage: Was ist ein Shuffle-Vertauschung in einem asynchronen Koppelnetz mit mehreren Stufen?



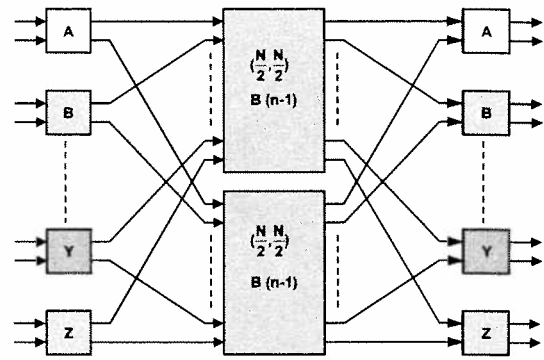
Frage: Wie bezeichnet man ein dreistufiges Koppelnetz mit zwei Shuffle-Strukturen in Tandem (nacheinander)?



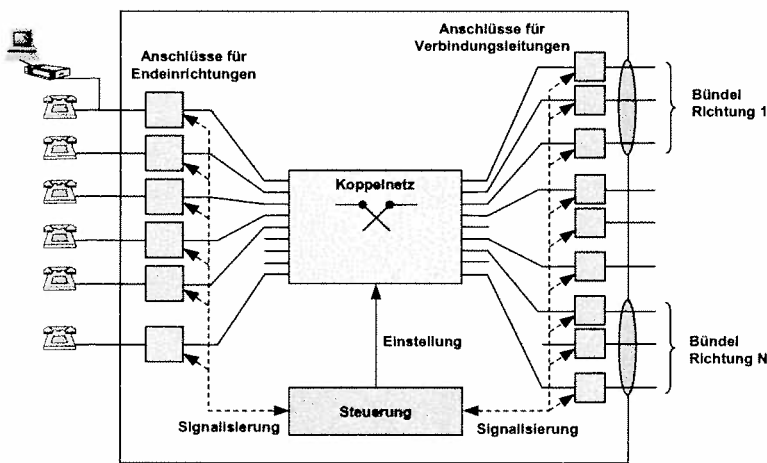
Frage: Wie bezeichnet man ein dreistufiges Koppelnetz mit einer Shuffle-Struktur und anschließend einer einfachen Vertauschung?



Frage: Wie bezeichnet man ein fünfstufiges Koppelnetz mit einer Shuffle-Struktur an beiden Enden und einer einfachen Vertauschung für die mittleren drei Koppelstufen?



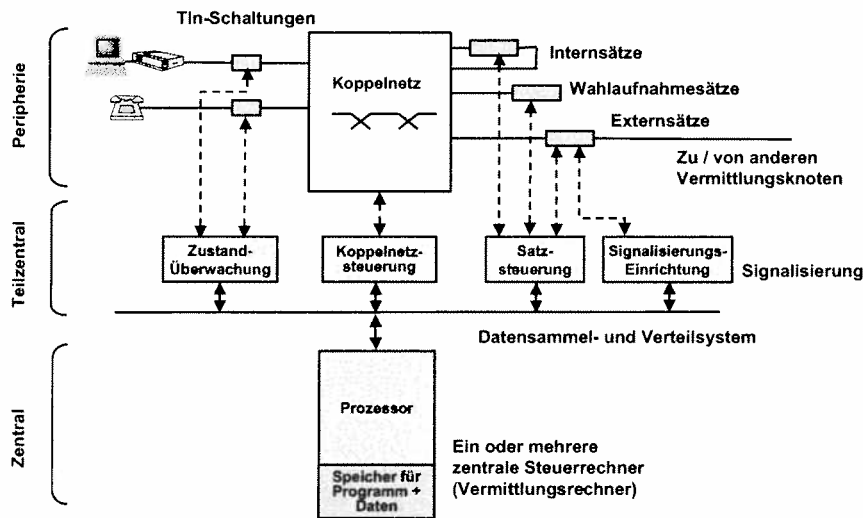
Frage: Wie kann man daraus größeren Koppelstufen aufbauen?



Frage: Wie ist ein Teilnehmervermittlungsknoten aufgebaut? Welche Systemmodule gibt es?

Frage: Wie sieht ein Transitvermittlungsknoten aus?

Frage: Was muss man sich unter einem Leitungsbündel vorstellen?



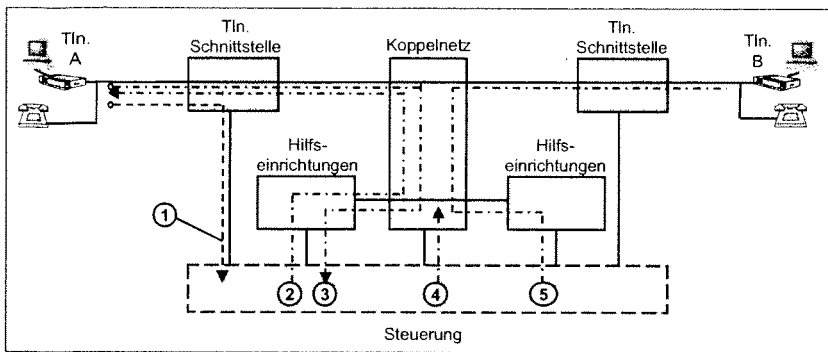
Frage: Welche drei Bereiche unterscheidet man bei Vermittlungsknoten?

Frage: Welche Art von Systemmodulen findet man in diesen Bereichen?

Frage: Was ist das Kernstück der Vermittlung?

Frage: Was ist das wichtigste Steuerelement?

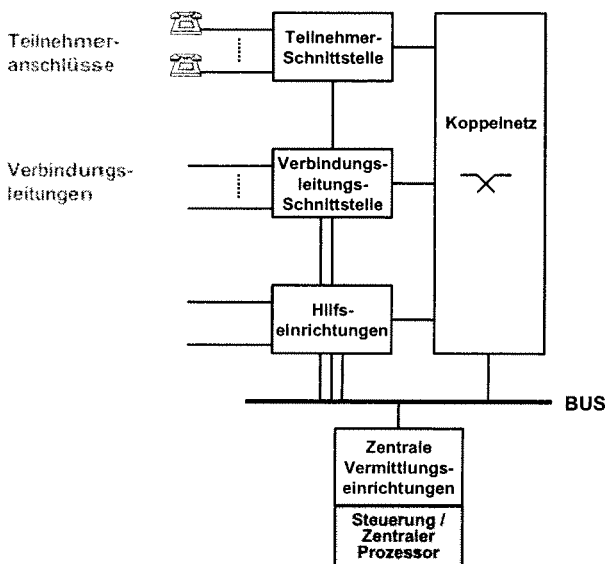
Frage: Welche Steuerung braucht man noch mehr?



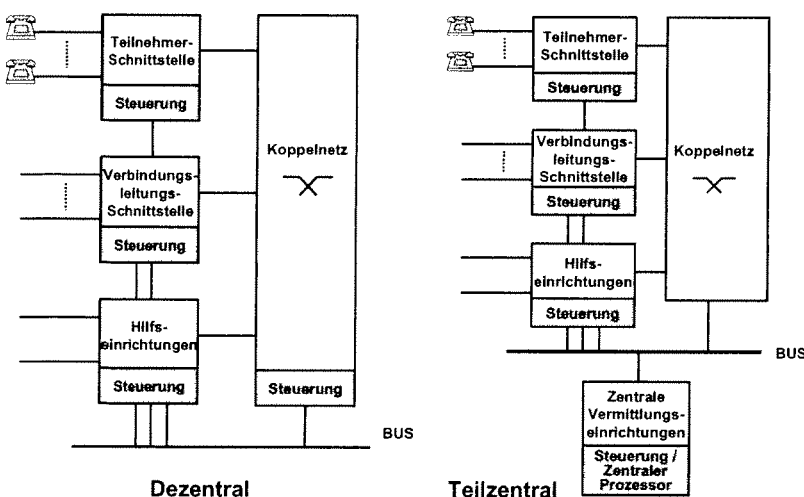
Frage: Welche Schritte durchläuft man beim Aufbau einer Modem-Verbindung unter Annahme das beide Endsysteme zum gleichen Vermittlungsknoten gehören?

Frage: Welche Art von Verbindung wird aufgebaut?

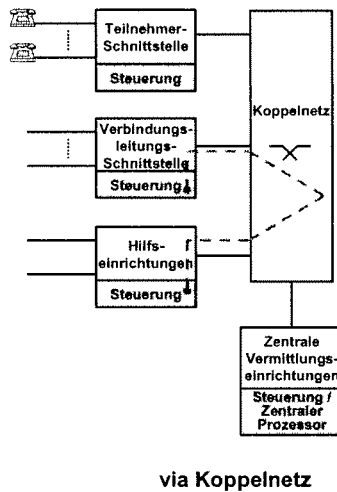
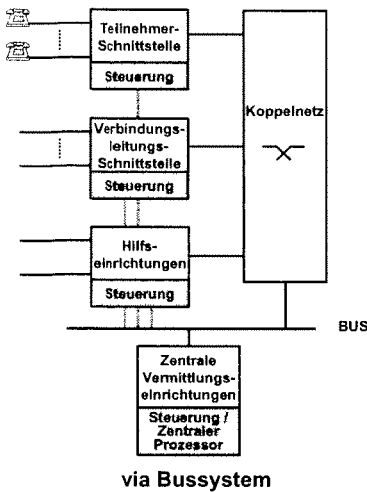
- ① Feststellung des Verbindungswunsches und Identifizierung des A-Teilnehmers
- ② Wahlauforderung
- ③ Empfang und Auswertung der Wählinformation
- ④ Wegesuche; Einstellen des Koppelnetzes für Verbindung A – B
- ⑤ Anschalten das Ruftons zum B-Teilnehmer



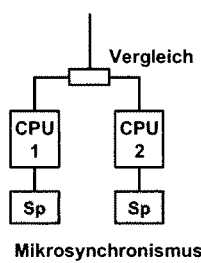
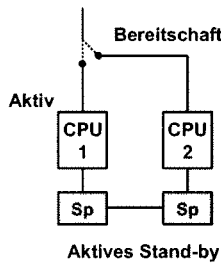
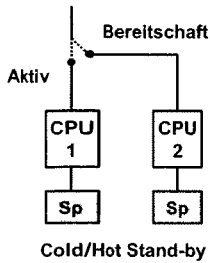
Frage: Wie ist die Struktur eines zentralgesteuerten Vermittlungsknoten?



Frage: Was ändert im Falle eine verteilte bzw. teilzentrale Steuerung?

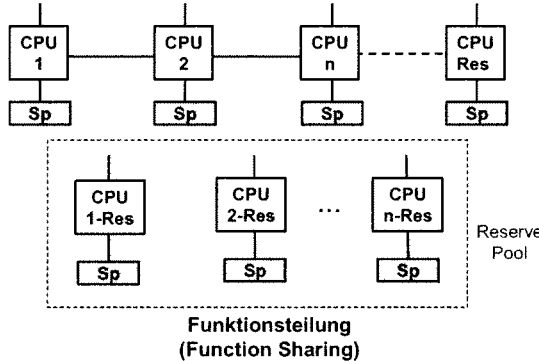
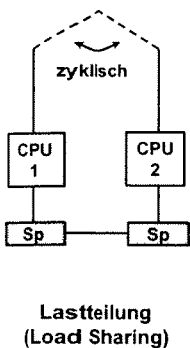


Frage: Welche Möglichkeiten gibt es, die interne Kommunikation zwischen dem Zentralrechnersystem und allen Mikroprozessoren im Vermittlungsknoten zu gestalten?



Frage: Durch welche Verfahren erhöht man die Verfügbarkeit des Zentralrechnersystems?

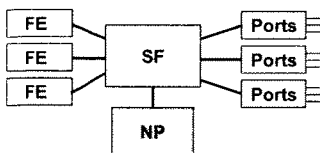
CPU : Prozessor Sp : Programmspeicher



Frage: Wie steigert man die Leistung des Zentralrechnersystems?

Frage: Wie ist hier die ständige Verfügbarkeit gewährleistet?

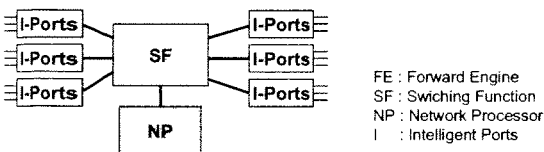
Router mit getrennten Routing-Tabelle Prozessoren

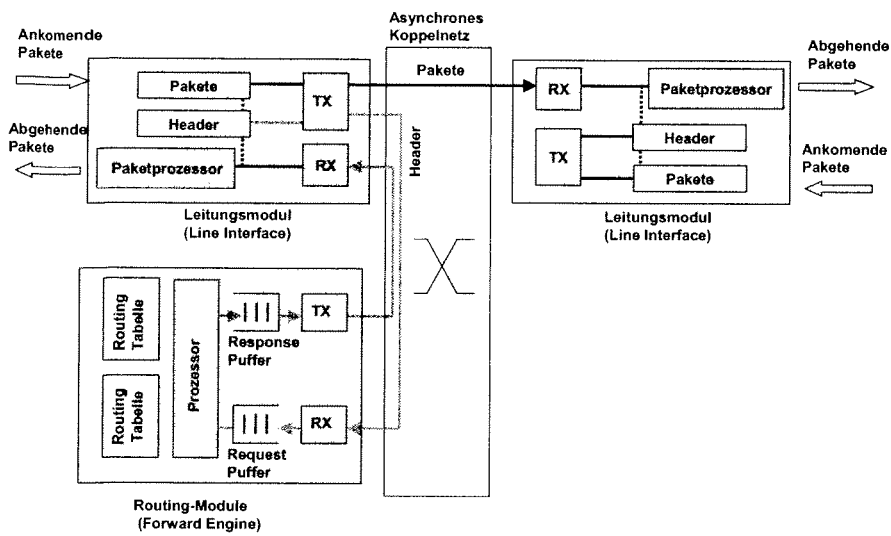


Frage: Wie ist die prinzipielle Struktur von einem Router?

Frage: Welche zwei Aufgaben stehen im Vordergrund?

Router mit Routing-Tabellen in den Anschlussmodulen



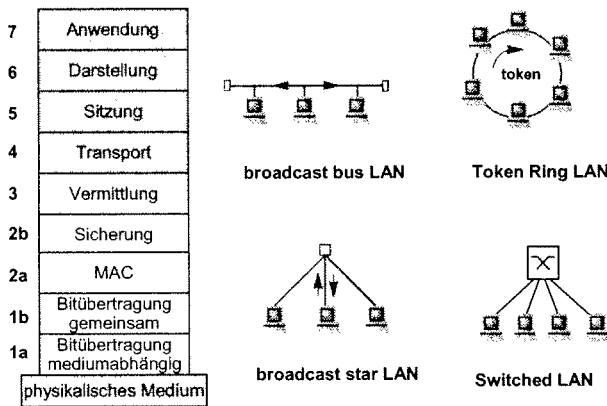


Frage: Welche Schritte durchlaufen die Pakete bei der Vermittlung zu einem Ausgang?

Prüfungsvorbereitungsfragen

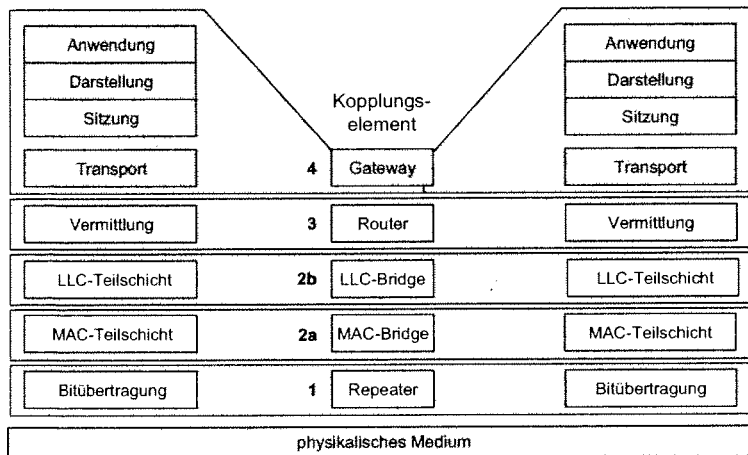
Teil 1.7: Grundlagen – Schichtenmodelle und Protokolle

Version: April 2003



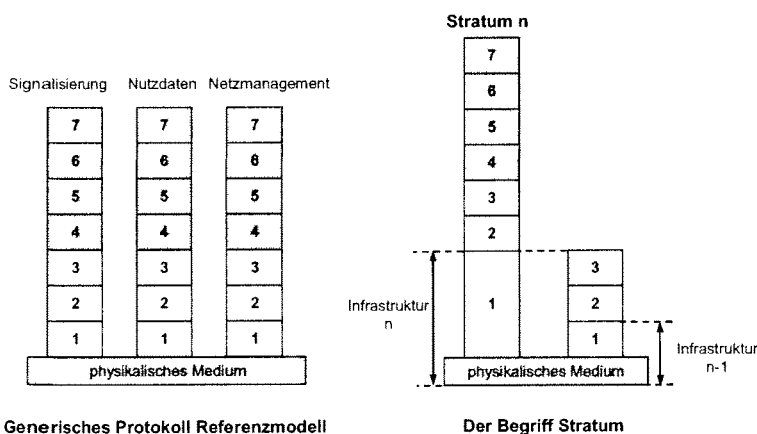
Frage: Welche Schichtenänderung gibt es beim Referenzmodell für LANs?

MAC: Medium Access Control



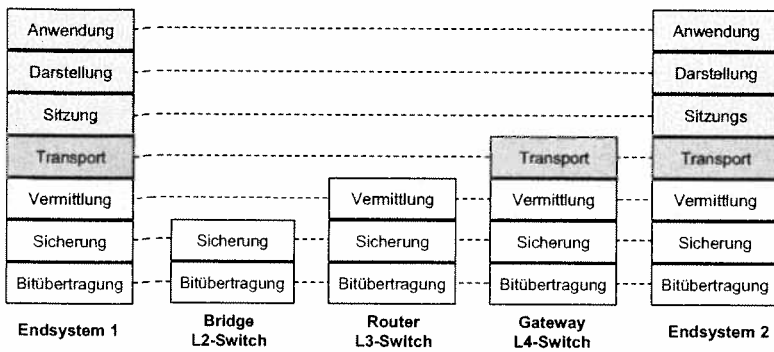
LLC: Logical Link Control MAC: Medium Access Control

Frage: Welche Netzkopplungselemente unterscheidet man und auf welcher Schicht findet die Kopplung jeweils statt?



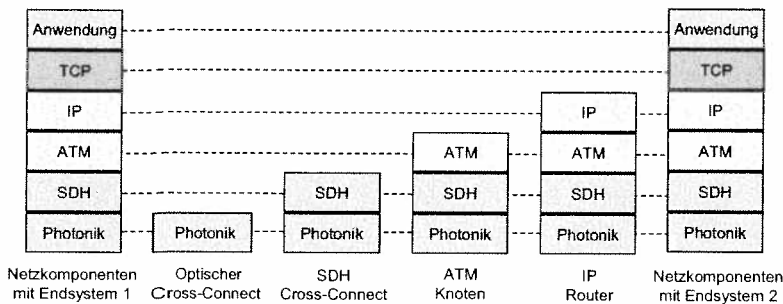
Frage: Welche Erweiterung betrachtet man bei der Definition von modernen Kommunikationsprotokollen?

Frage: Was versteht man unter dem Stratum-Konzept?



Frage: Wie unterscheidet man Switches nach Schichtinformationen, die man für den Kopplungsvorgang verwendet?

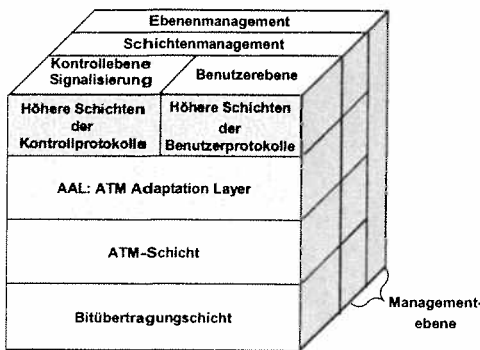
L2-Switch: Layer 2 Switch Verschiedene Netzkomponenten



Frage: Welche Netztechnologien werden heute nach dem Stratum-Konzept aufeinander gestapelt?

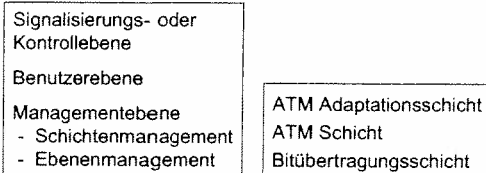
Verschiedene Netztechnologien

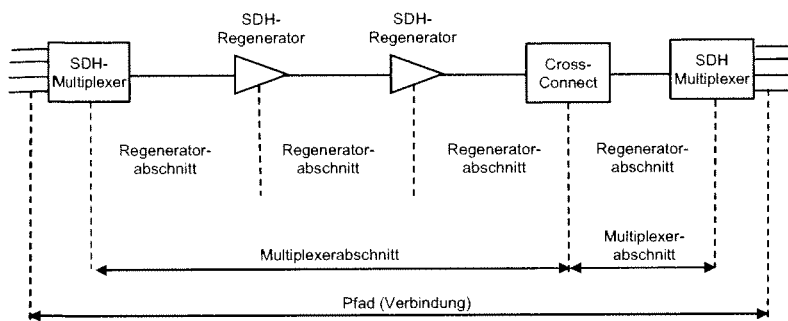
Die Bitübertragungsschicht der Netztechnologie n wird durch die Protokollschichten der Netztechnologie n-1 ersetzt.
Beispiel: die Netzschicht von IP wird durch die ATM-Schichten ersetzt.



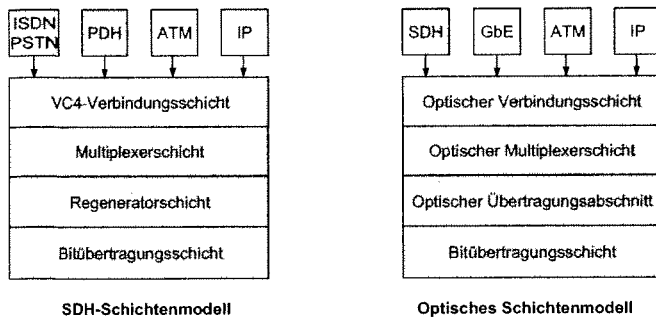
Frage: Welche Schichten hat die Vermittlungstechnologie ATM?

Frage: Welche Referenzmodellerweiterungen gibt es?



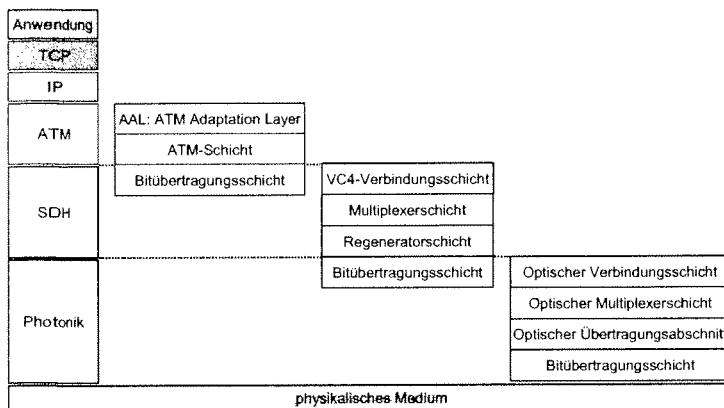


Frage: Welche Streckenabschnitte werden bei den elektronischen Übertragungssystemen SDH betrachtet?

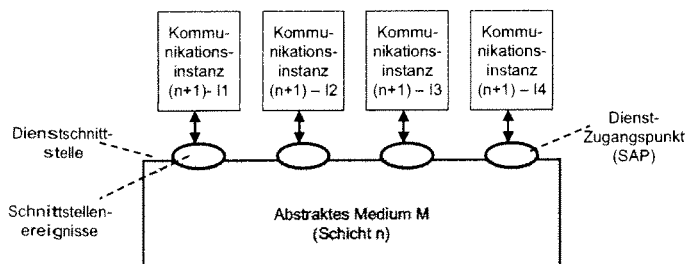


Frage: Wie ist die Protokolleinteilung bei SDH?

Frage: Wie ist dies bei den optischen Systemkomponenten?



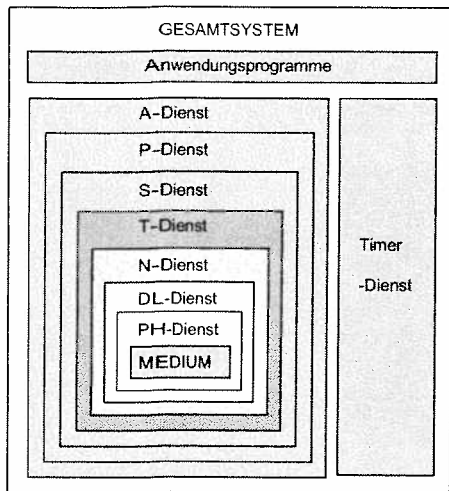
Frage: Welche Schichten entstehen, wenn für die eine Anwendung basierend auf TCP/IP die Vermittlungstechnologie ATM, die elektronische Endausrüstung SDH und anschließend optische Übertragung verwendet werden?



Frage: Was versteht man unter einem Protokolldienst?

Frage: Was sind Dienstschnittstellen?

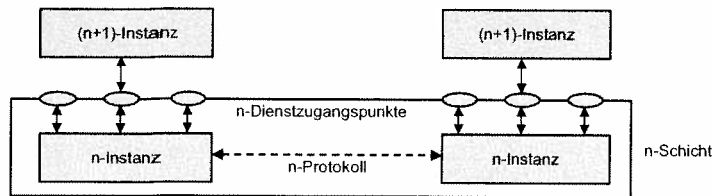
Frage: Was sind Dienstzugriffspunkte?



Frage: Wie sieht das Schalenmodell eines verteilten Systems aus?

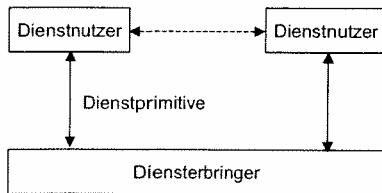
Frage: Welche Komponenten betrachtet man?

- A Application
- P Presentation
- S Session
- T Transport
- N Network
- DL Data Link
- PH Physical



Frage: Was sind eine n-Instanz, eine n-Schicht und ein n-Protokoll?

- n-Instanz: erbringt n-Dienst und stellt ihn (n+1)-Instanzen über n-Dienstzugangspunkte zur Verfügung
- n-Schicht: Abstraktionsebene mit definierten Aufgaben; besteht aus allen n-Instanzen
- n-Protokoll: Regeln zum Datenaustausch zwischen n-Instanzen



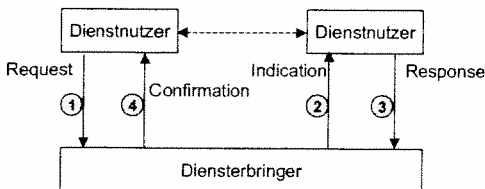
Frage: Was sind Dienstbenutzer und Dienstbringer?

Dienstbringer:

z.B. gesamtes Kommunikationssystem, einzelne Schicht

Dienstbenutzer:

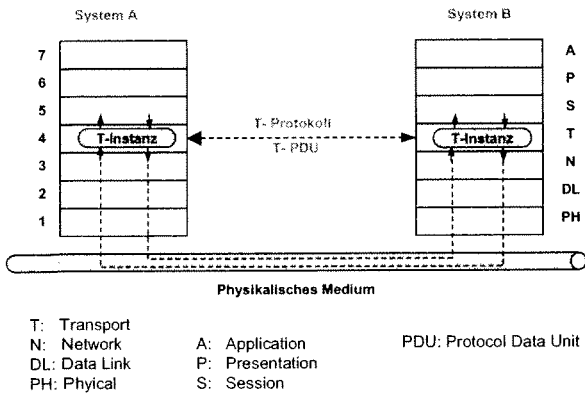
z.B. Benutzer, einzelne Schicht



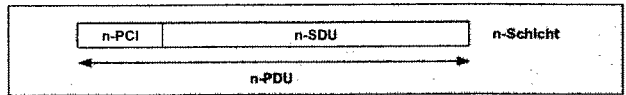
Frage: Welche vier Dienstprimitive verwendet man auf jeder Schicht und in welcher Reihenfolge treten sie in Aktion?

4 Typen von Dienstprimitive:

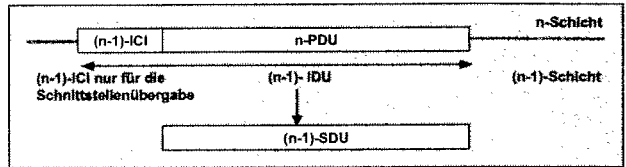
- Anforderung (Request)
- Anzeige (Indication)
- Antwort (Response)
- Bestätigung (Confirmation)



Horizontale Datenaustausch-Einheit: Protocol Data Unit



Vertikale Datenaustausch-Einheiten: Interface and Service Data Units

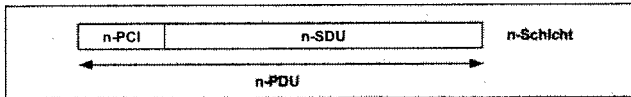


SDU : Service Data Unit
PDU : Protocol Data Unit
IDU : Interface Data Unit
PCI : Protocol Control Information
ICI : Interface Control Information

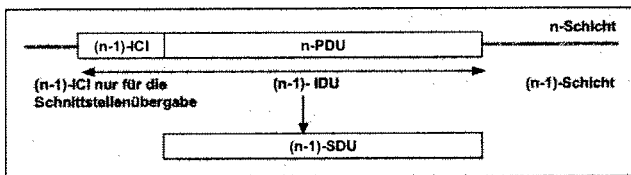
Frage: Welche Dateneinheiten werden horizontal zwischen gleichartigen Instanzen ausgetauscht?

Frage: Wie heißen Header und Payload?

Horizontale Datenaustausch-Einheit: Protocol Data Unit



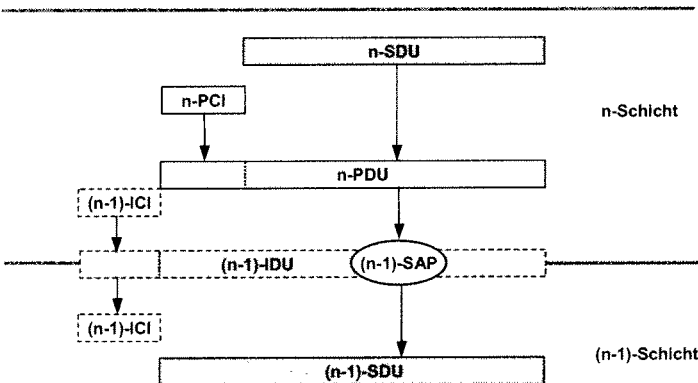
Vertikale Datenaustausch-Einheiten: Interface and Service Data Units



SDU : Service Data Unit
PDU : Protocol Data Unit
IDU : Interface Data Unit
PCI : Protocol Control Information
ICI : Interface Control Information

Frage: Welche Dateneinheiten werden vertikal über die Schnittstelle benachbarter Instanzen im gleichen Protokollstapel ausgetauscht?

Frage: Wie heißen Header und Payload?



PDU : Protocol Data Unit
PCI : Protocol Control Information
SDU : Service Data Unit
IDU : Interface Data Unit
ICI : Interface Control Information
SAP : Service Access Point

Frage: Betrachtet wird die Schnittstelle zwischen zwei benachbarten Schichten n-1 und n eines Protokollstapels. Welche Dateneinheiten sind auf beiden Seiten der Schnittstelle vorhanden?

Frage: Welche Dateneinheit wird über die Schnittstelle nach unten gegeben?

Frage: Welche Dateneinheit wird über die Schnittstelle nach oben gegeben?

Frage: Welche Zusatzinformation braucht die Schnittstellenübergabe dieser Dateneinheiten?

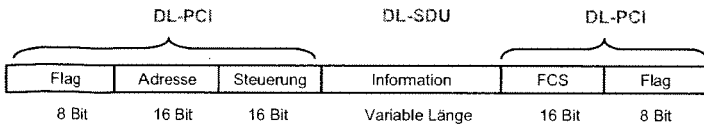
Frage: Betrachtet wird die gleiche Schnittstelle, aber jetzt gleichzeitig beide Endsysteme A und B. Wir nehmen an, dass System A Daten zum System B schickt und eine Bestätigung zurückkommt. Mit welcher Dienstprimitiven wird eine Dateneinheit

im System A nach unten gegeben (von n nach n-1), und wie heißt diese Einheit?

Frage: Welche Dienstprimitive transportiert die Bestätigung in System A zum Schicht n-1 zurück?

Frage: Wie heißen die Dienstprimitiven in System B für einen Transfer nach oben bzw. nach unten?

Schicht 2: Rahmen-Format



PCI : Protocol Control Information
 SDU : Service Data Unit
 FCS: Frame Check Sequence

Frage: Wir betrachten einen Rahmen auf Schicht 2. Dieser besteht aus einem Flag, Adressfeld, Steuerfeld, Dateninformation, Prüfsumme und wieder einem Flag. Teilen Sie die Felder in Dateneinheit und Zusatzinformation ein und wie sind die entsprechende Namen?

Services	SAP	Instanz	SDU	PCI	PDU
Application	-	A - Instanz	-	A - PCI	A - PDU
Presentation	P - SAP	P - Instanz	P - SDU	P - PCI	P - PDU
Session	S - SAP	S - Instanz	S - SDU	S - PCI	S - PDU
Transport	T - SAP	T - Instanz	T - SDU	T - PCI	T - PDU
Network	N - SAP	N - Instanz	N - SDU	N - PCI	N - PDU
Data Link	DL - SAP	DL - Instanz	DL - SDU	DL - PCI	DL - PDU
PHysical	PH - SAP	PH - Instanz	PH - SDU	PH - PCI	PH - PDU

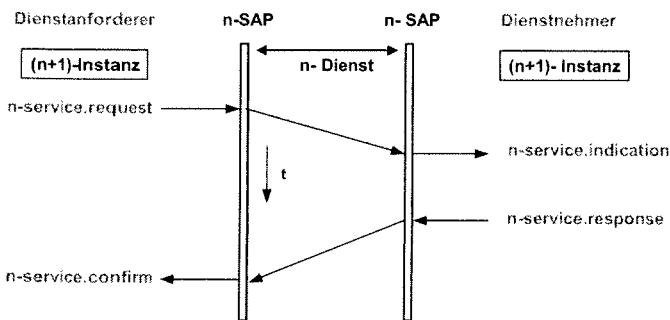
Frage: Was versteht man unter Dienstzugangspunkte?

Frage: Welche Abkürzung wird benutzt?

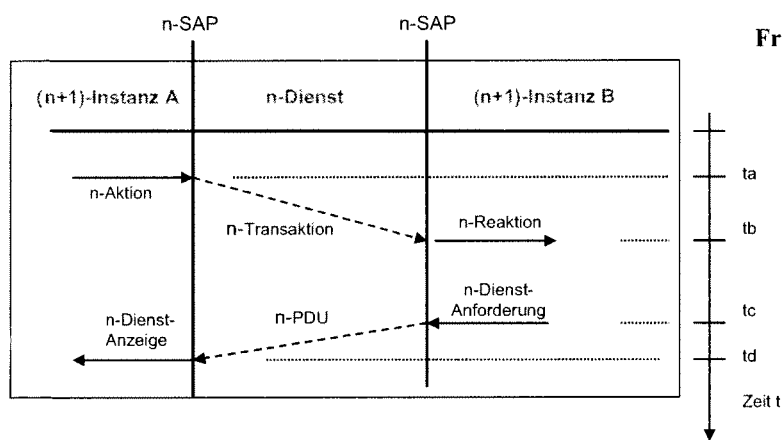
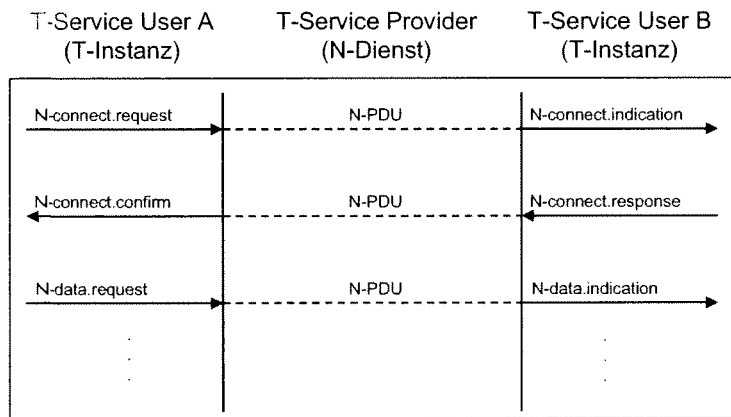
Frage: Wie weiß man, welche Schicht angesprochen ist?

Frage: Was bedeutet ein Dienstzugangspunkt bei der Implementierung?

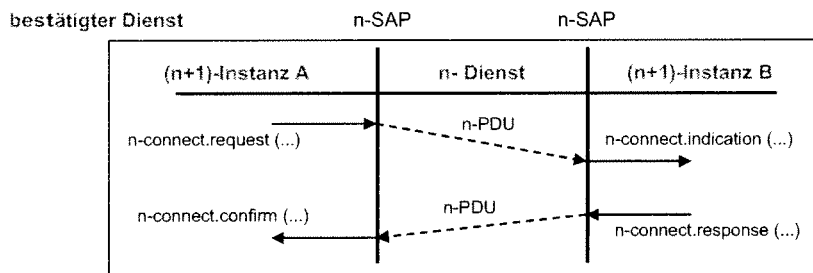
SAP: Service Access Point
 SDU: Service Data Unit
 PDU: Protocol Data Unit
 PCI: Protocol Control Information



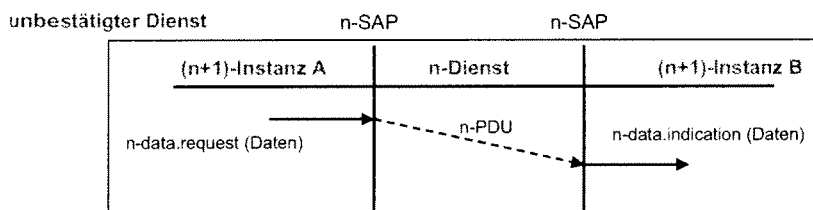
- 4 Typen von Dienstprimitiven:**
- Anforderung (Request)
 - Anzeige (Indication)
 - Antwort (Response)
 - Bestätigung (Confirm)

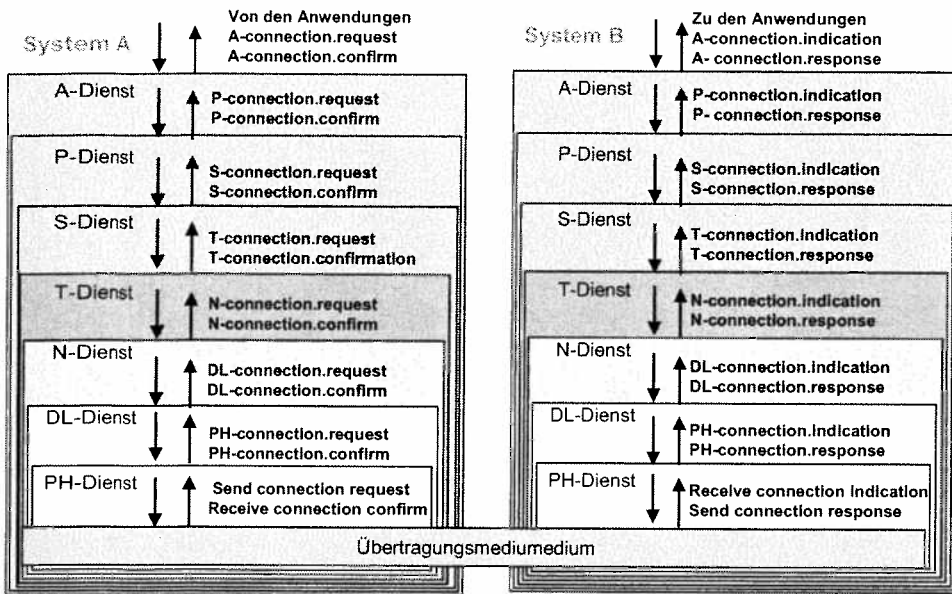


Frage: Welche Dienstprimitiven werden bei einem unbestätigten Dienst verwendet?

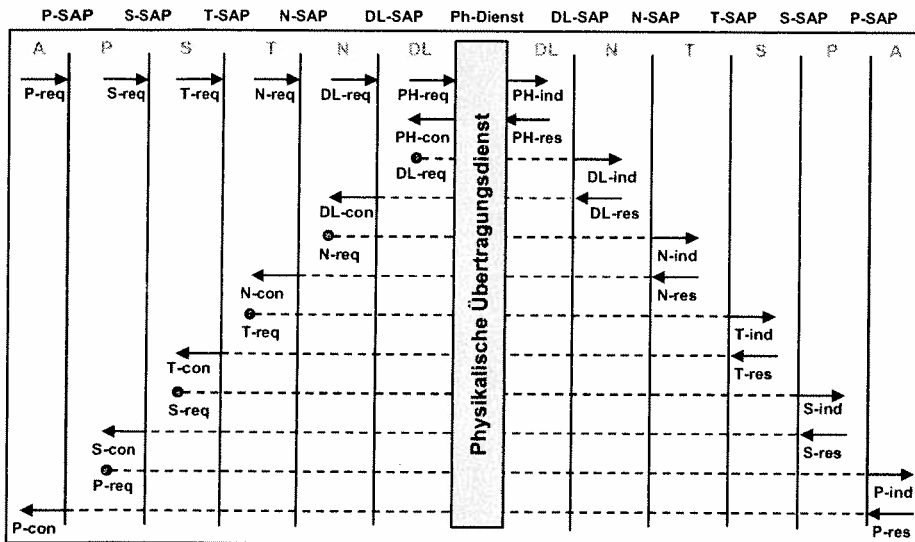


Frage: Welche sind es bei einem bestätigten Dienst?

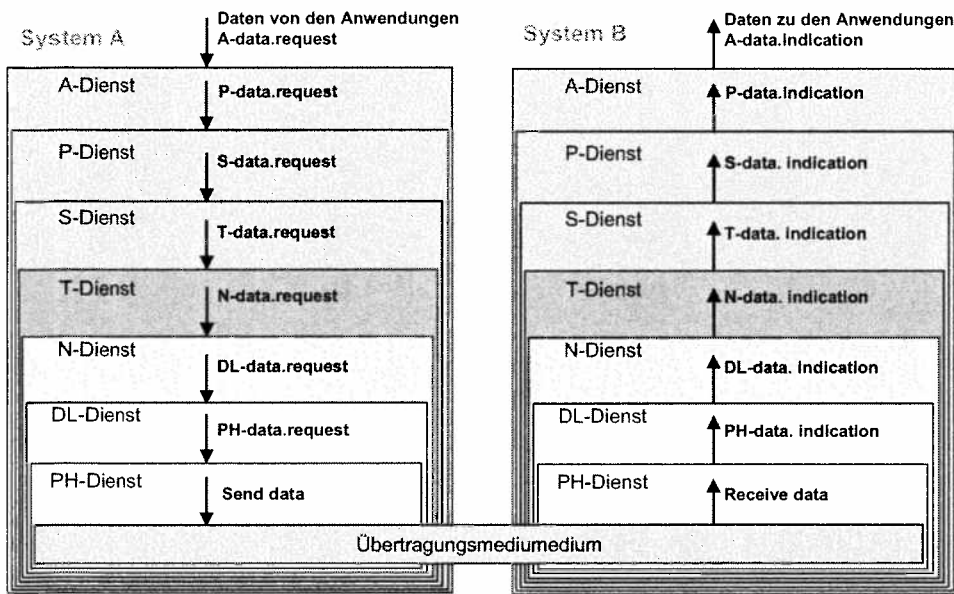




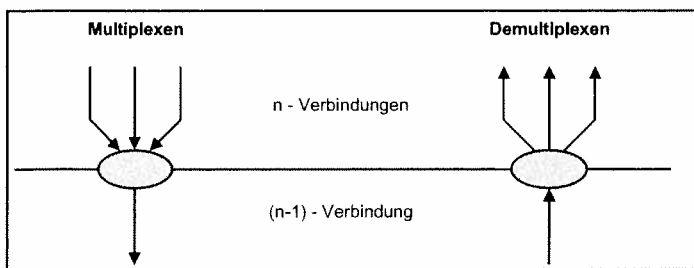
Frage: Welche Dienstprimitive werden zwischen den Protokollschichten ausgetauscht, wenn eine logische Verbindung zwischen zwei A-Instanzen aufgebaut werden soll und nur der physikalische Dienst eingerichtet ist?



Frage: Wie ist der genaue zeitliche Ablauf beim Aufbau einer logischen Verbindung zwischen zwei A-Instanzen für den Fall, dass nur der physikalische Dienst eingerichtet ist?

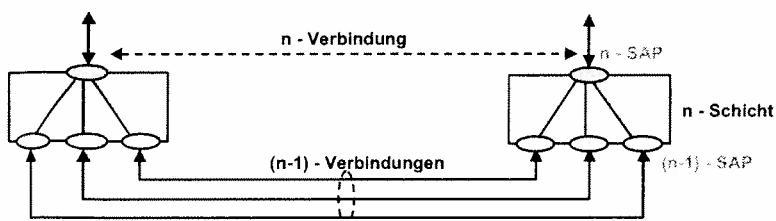
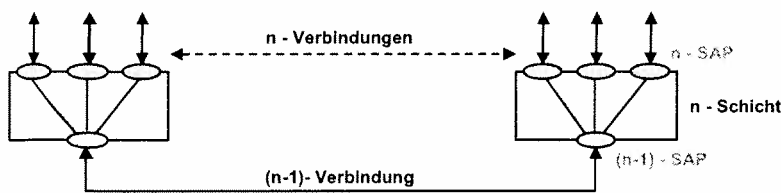
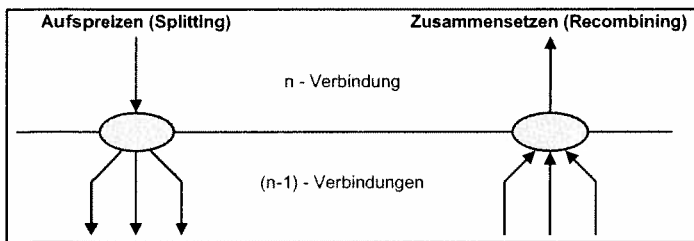


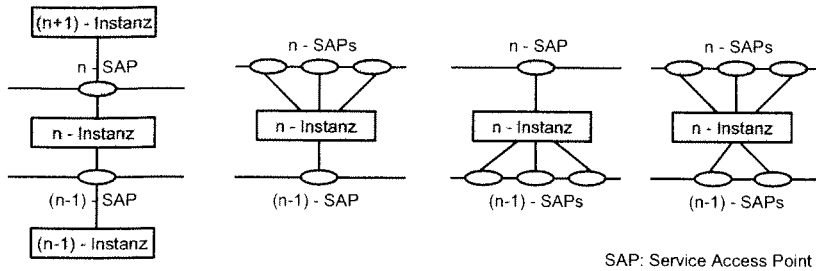
Frage: Welche Dienstprimitive werden zwischen den Protokollschichten ausgetauscht, wenn eine A-Instanz Daten sendet und die Partner A-Instanz sie empfängt?



Frage: Was versteht man in Protokollen unter Multiplexer und Aufspreizen?

Frage: Wie heißen die Umkehraktionen in die Gegenrichtung?

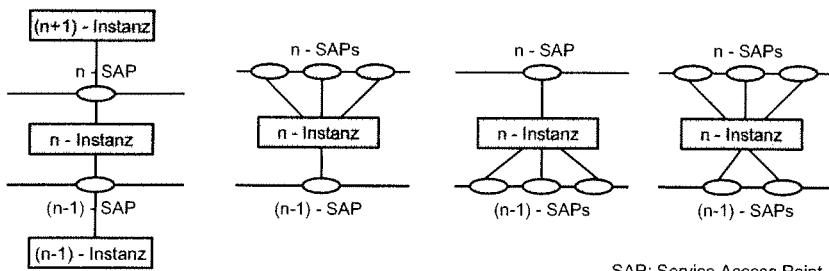




Frage: Welche Beziehungen können zwischen SAPs und Instanzen bestehen?

SAP: Service Access Point

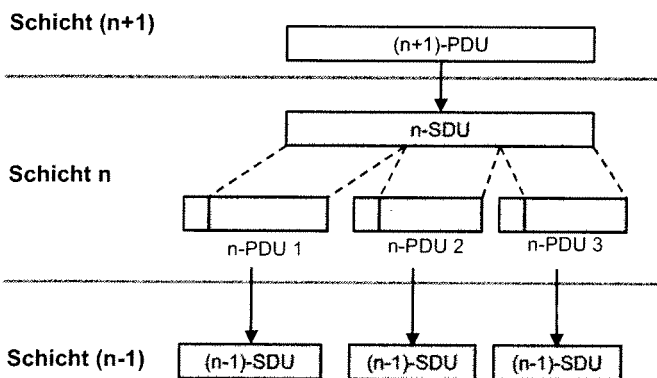
- n-Instanz und (n+1)-Instanz, die über einen n-SAP verbunden sind, befinden sich im gleichen System
- (n+1)-Instanz kann mit mehreren n-SAPs verbunden sein
- n-SAPs können mit einer oder mehreren n-Instanzen verbunden sein
- n-Instanz kann mit mehreren (n+1)-Instanzen über mehrere n-SAPs verbunden sein



Frage: Welche temporären Beziehungen können zwischen SAPs und Instanzen bestehen?

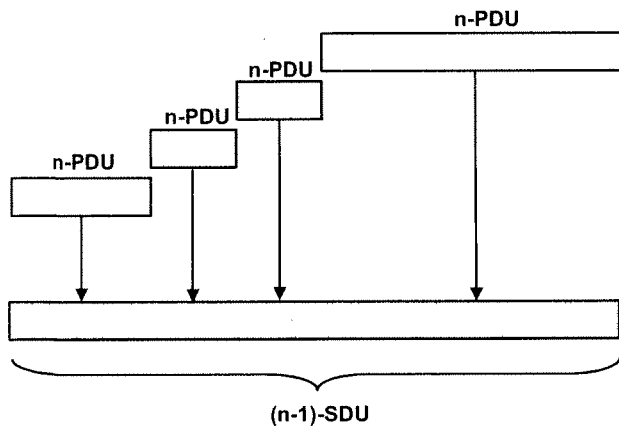
SAP: Service Access Point

- zu einem gegebenen Zeitpunkt ist ein n-SAP mit genau einer (n+1)-Instanz und genau einer n-Instanz verbunden
- n-SAP kann von einer n-Instanz und/oder einer (n+1)-Instanz getrennt und einer anderen n-Instanz und/oder (n+1)-Instanz zugeordnet werden
- n-SAP wird über seine n-Adresse lokalisiert
- Adresse wird von (n+1)-Instanzen bei der Anforderung einer n-Verbindung benötigt

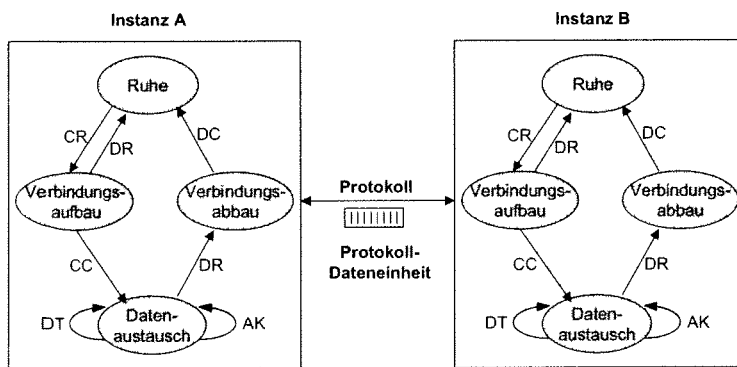


Frage: Was ist eine Datenaufteilung in einer Protokollschicht?

Frage: Wie heißt die Umkehraktion?



Frage: Betrachtet wird die Schnittstelle zwischen Schichten n-1 und n. Skizzieren Sie die Protokollaktion Datenverkettung. Geben Sie die entsprechenden Namen der Dateneinheiten an. Was ist in diesem Zusammenhang Datentrennung?



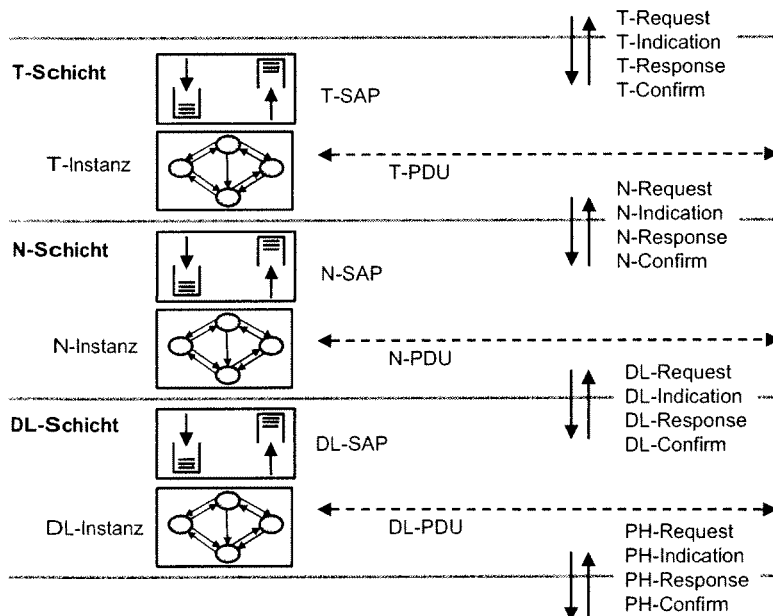
Frage: Wie muss man sich Protokollinstanzen vorstellen?

Frage: Wozu dienen sie?

Frage: Aus welchen Elementen sind Protokollinstanzen aufgebaut?

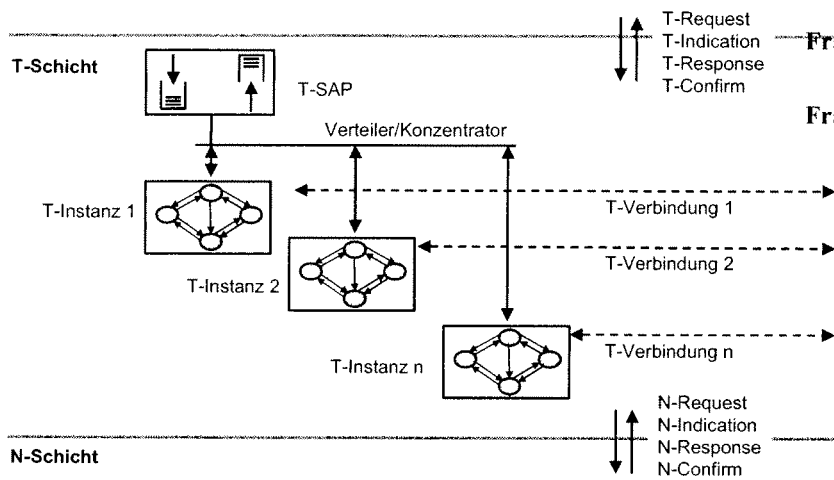
Frage: Was passiert beim Eintreffen einer Protokoll- oder Servicedateneinheit?

CR: Connect Request DT: Data Transfer DR: Disconnect Request
 CC: Connect Confirmation AK: Acknowledgement DC: Disconnect Confirmation



Frage: Wo befinden sich die Dienstzugangspunkte?

Frage: Welche Präfix haben die Dienstprimitive bei der Überquerung einer Schicht?



Frage: Wieviele Instanzen existieren auf beiden Seiten bei n Verbindungen?

Frage: Auf welcher Weise werden die Zustandsinformationen ausgetauscht?

Prüfungsvorbereitung

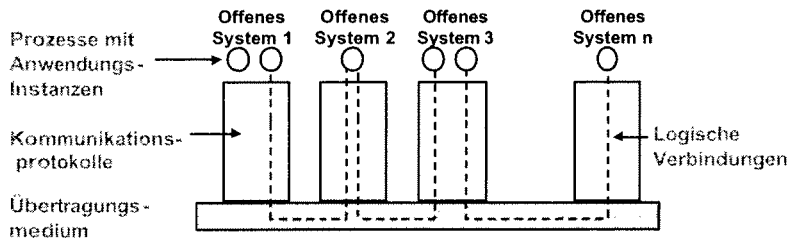
Teil 2.0 : OSI-Referenzmodell – Einleitung

Version: April 2003

OSI (*Open Systems Interconnection*) beschreibt Funktionalitäten und Regeln für einen Informationsaustausch zwischen offenen Systemen

- (1) Reales System (Real System)**
Rechner (inklusive Software, Peripheriegeräte, menschlicher Operatoren usw.), der in der Lage ist, Informationen autonom zu verarbeiten und/oder zu übertragen
- (2) Reales Offenes System (Real Open System)**
System, das den Anforderungen von OSI in Bezug auf den Informationsaustausch mit anderen realen Systemen genügt
- (3) Anwendungsprozeß (Application Process)**
Element innerhalb eines realen offenen Systems, das für eine bestimmte Anwendung die Aufgaben der Informationsverarbeitung übernimmt, z.B. der Benutzer an einem Terminal oder ein Programm, das auf eine entfernte Datenbank zugreift
- (4) Offenes System (Open System)**
Darstellung derjenigen Aspekte eines realen offenen Systems innerhalb des Referenzmodells, die für OSI von Bedeutung sind

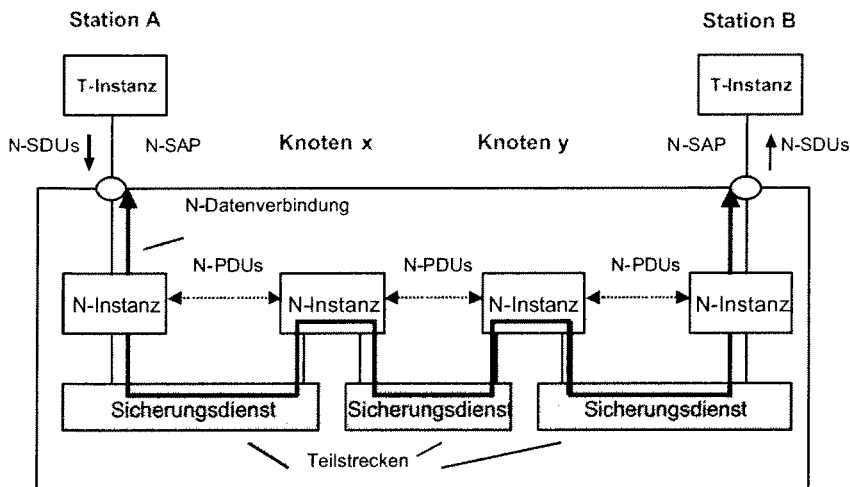
Frage: Was versteht man unter den folgenden Begriffen: reales System, reales offenes System, offenes System?

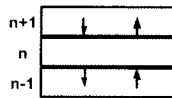


Frage: Was ist eine Anwendungsinstanz?

Vier Grundelemente, auf die sich das Referenzmodell bezieht:

- (1) offenes System (Open System)**
- (2) Anwendungs-Instanz (Application Entity)**
jener Teil eines Anwendungsprozesses, der für den Informationsaustausch verantwortlich ist
- (3) Logische Verbindungen (Connections)**
darüber werden Informationen zwischen Instanzen ausgetauscht
- (4) physikalisches Übertragungsmedium (Medium)**

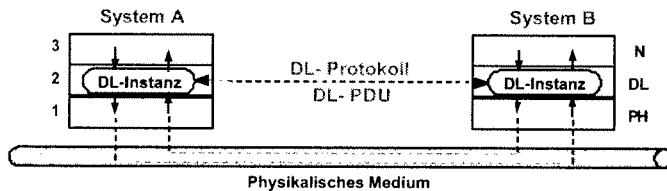




Grundlegende Entwurfsprinzipien:

- jede Schicht erfüllt eindeutige und spezifische Aufgaben
- ähnliche Funktionen werden in einer Schicht zusammengefaßt
- interner Aufbau einer Schicht ist unabhängig von deren Funktionen
- Grenzen zwischen Schichten sind so definiert, daß möglichst wenig Steuer- und Kontrollinformationen zwischen diesen Grenzen erforderlich werden
- Informationsaustausch soll nur zwischen benachbarten Schichten stattfinden
- eine Schicht nutzt Dienste der unterliegenden Schicht und bietet ihre Dienste der nächsthöheren Schicht an

Anzahl der Schichten einerseits so groß, dass eine Schicht nicht völlig verschiedenartige Funktionen bearbeiten muss, andererseits auch hinreichend klein, damit die Architektur nicht zu unüberschaubar wird und der Kontrollaufwand nicht zu groß wird.



Frage: Nach welchen Basisprinzipien ist das OSI-Referenzmodell entwickelt worden?

Frage: Gelten diese Prinzipien auch, wenn nicht genau sieben Schichten vorhanden sind?

Frage: Was ist eine Instanz? Was ist eine Partnerinstanz?

Frage: Welche englische Begriffe werden dafür verwendet?

Instanz (Entity)

- Verarbeitungselement innerhalb einer Schicht;
- für Kommunikation zwischen (n+1)-Instanzen werden Dienste benutzt, die von Schicht N erbracht und der Schicht (n+1) zur Verfügung gestellt werden;
- n-Instanz kann ihre Dienste mehreren (n+1)-Instanzen zur Verfügung stellen,
- (n+1)-Instanz kann Dienste mehrerer n-Instanzen nutzen

Partnerinstanzen (Peer Entities)

- Partnerinstanzen sind Instanzen der gleichen Schicht in offenen Systemen
- Der Datenaustausch zwischen Partnerinstanzen der Schicht n wird durch ein Protokoll (Protocol) der Schicht n geregelt

n-Adresse

identifiziert immer einen n-SAP, über den mehrere Verbindungen gleichzeitig abgewickelt werden können

n-Verbindungsendpunkt-Identifikator n-Connection Endpoint Identifier, n-CEPI: Mechanismus, um einzelne Verbindungen innerhalb eines SAPs zu unterscheiden

n-CEPI

besteht aus zwei Teilen:

n-Adresse des n-SAPs, über den die Verbindung abgewickelt wird

n-Verbindungs-Endpunkt-Suffix n-Connection Endpoint Suffix
kennzeichnet im SAPs eindeutig eine Verbindung

n-CEP

von n-Instanz zugewiesen, dient (n+1)-Instanz zur Unterscheidung dieser Verbindung von allen anderen, die über SAP abgewickelt werden

Frage: Was sind Connection-Endpoints?

Frage: Können diese Endpunkte in jeder Schicht vorkommen?

Frage: Was ist der Unterschied zwischen einem CEP und einem CEPI?

Informationen zwischen Partnerinstanzen (Instanzen einer Schicht) und Instanzen, die über einen SAP verbunden sind, in Form von Dateneinheiten ausgetauscht:

Horizontale Kommunikation

- zwischen Partnerinstanzen der einzelnen Schichten
- Datenaustausch durch n-Protokoll der Schicht n geregelt
- (N)-Protokoll dateneinheiten ausgetauscht: n-Protocol Data Units, n-PDUs

Vertikale Kommunikation

- zwischen Instanzen benachbarter (übereinanderliegender) Schichten innerhalb eines Endsystems, Instanzen über gemeinsamen Dienstzugangspunkt verbunden
- Datenaustausch durch Schnittstellen-Dateneinheiten (Interface Data Units)

Frage: Welche Dateneinheiten werden bei der horizontalen Kommunikation ausgetauscht?

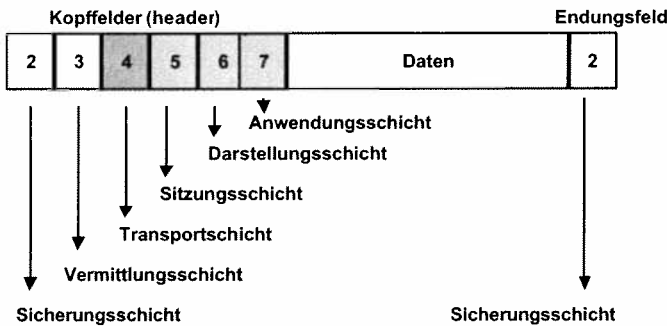
Frage: Welche Dateneinheiten werden vertikal zwischen benachbarten Schichten ausgetauscht?

- n-Instanz und (n+1)-Instanz, die über einen n-SAP verbunden sind, befinden sich im gleichen System
- (n+1)-Instanz kann mit mehreren n-SAPs verbunden sein, n-SAPs können mit einer oder mehreren n-Instanzen verbunden sein
- n-Instanz kann mit mehreren (n+1)-Instanzen über mehrere n-SAPs verbunden sein
- zu einem gegebenen Zeitpunkt ist ein n-SAP mit genau einer (n+1)-Instanz und genau einer n-Instanz verbunden
- n-SAP kann von einer n-Instanz und/oder einer (n+1)-Instanz getrennt und einer anderen n-Instanz und/oder (n+1)-Instanz zugeordnet werden
- n-SAP wird über seine n-Adresse lokalisiert
- Adresse wird von (n+1)-Instanzen bei der Anforderung einer n-Verbindung benötigt

Frage: Wie wird ein n-SAP lokalisiert?

Frage: Wie wird ein (n+1)-Instanz mit einem n-Instanz verbunden?

Frage: Welche Konfigurationen gibt es?



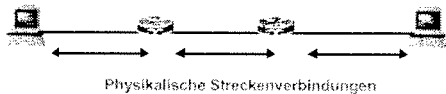
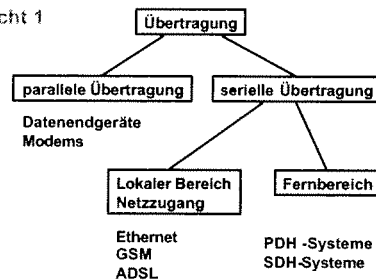
2.1 OSI-Referenzmodell: Schicht 1

Version: Dez. 2003

Inhalt

2.1 OSI-Referenzmodell: Schicht 1

- Aufgaben und Funktionen
- Datenschnittstellen
- Modemschnittstellen
- Übertragungssysteme



Ziel:

Ungesicherte Übertragung einzelner Bits zwischen benachbarten Netzknoten

Aufgaben:

- 1) Auf- und Abbau der Schicht-1 Verbindung
- 2) Übertragung von Schicht-1 Datenblöcken

Mechanisch: Definition der Steckverbindung, Pinbelegung

Elektrisch: Definition der Codierung, Signale, ...

Funktional: Festlegung der einzelnen Funktionen
z.B. die Bedeutung der möglichen Spannungspegel an einzelnen Pins

Prozedural: Beschreibung der Abläufe
- Aktivierung und Deaktivierung von physikalischen Verbindungen
- bitserielle abschnittsweise Übertragung von Schicht-1 Datenblöcken

Bild: Bitübertragungsschicht

Im Einzelnen erfüllt die Bitübertragungsschicht folgende Aufgaben:

- **Mechanisch:** definiert die Schnittstelle zwischen der Station (genauer: dem Netzadapter einer Station) und dem Übertragungsmedium. Dies ist in der Regel eine mehrpolige Steckverbindung.
- **Elektrisch:** definiert die Codierung der Bits (Spannungspegel, Impedanzen, Signalform, Frequenzbereich, etc.) und die Datenübertragungsrates.
- **Funktional:** legt die einzelnen Funktionen fest, die im Netzadapter vorhanden sind.
- **Prozedural:** beschreibt die Abläufe, die für die Bitübertragung erforderlich sind.

Auf der Schicht 1 werden die physikalischen Eigenschaften einer Übertragungsstrecke festgelegt. Dazu gehören Eigenschaften des Übertragungsmediums, das verwendete Übertragungsverfahren sowie Belegung und Bauform der Steckverbindungen zwischen DTE (Data Terminal Equipment) und DCE (Data Communications Equipment). Die Datenendeinrichtung DTE ist das Endgerät (Rechner) des Benutzers, die Datenübertragungseinrichtung DCE als Netzanschlussmodul ist je nach Übertragungsverfahren ein Modem, ein ISDN-Adapter oder ein sonstiger Netzadapter. Die aktivierte physikalische Verbindung läuft über eine elektrische Leitung, eine Glasfaser oder eine Funkverbindung.

(1) Aktivierung und Deaktivierung von physikalischen Verbindungen

Verbindungen zwischen Instanzen der Sicherungsschicht werden auf Aufforderung einer dieser Instanzen aktiviert bzw. deaktiviert

(2) Übertragung von physikalischen Dienstdateneinheiten

sowohl synchron als auch asynchron

Bild: Funktionen der physikalischen Schicht

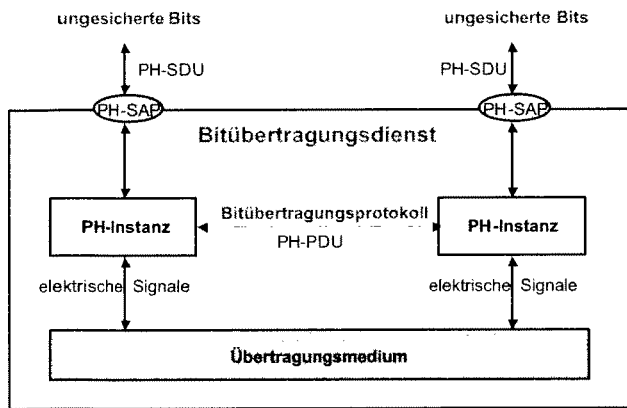
Die Übertragung lässt sich in die parallele und die serielle Übertragung unterteilen. Dabei sind alle Übertragungen, die nicht zum Verbinden eines Datengerätes oder Modems mit einem Kabel dienen, seriell. Hier unterscheidet man zwischen der Anschlussstechnik und der Fernübertragungstechnik. Die PDH-Übertragungssysteme werden heute nur noch als Zugangsleitungen verwendet.

Schicht 1: Bitübertragungsschicht (Ph: Physical)

Diese Schicht bewirkt eine ungesicherte Übertragung von Bits zwischen benachbarten Netzelementen (Netzknoten, Endgeräte, Rechner). Ihre beiden Aufgaben sind im Bild aufgeführt. Zu beachten ist, dass ein Übertragungsabschnitt zuerst physikalisch aktiviert werden muss, bevor die bitserielle Übertragung von Schicht-1 Datenblöcken stattfinden kann. Auf der Schicht 1 werden also die bitübertragungstechnischen Eigenschaften einer Übertragungsstrecke mechanisch, elektrisch, funktional und prozedural beschrieben. Hierbei werden einzelne Bits zwischen benachbarten Stationen übertragen. Die logische Gruppierung mehrerer Bits wird erst auf der Sicherungsschicht eingeführt.

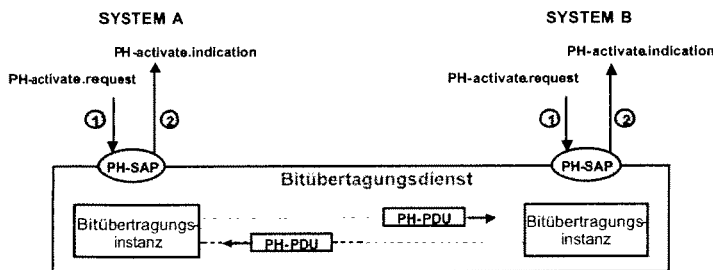
- (1) Verbindungsbetrieb**
erlaubt die Übertragung eines Bitstroms zwischen Instanzen der Sicherungsschicht
- (2) Übertragung von physikalischen Dienstdateneinheiten**
(*Physical Service Data Units, Ph-SDUs*)
Dienstdateneinheit besteht entweder aus einem Bit (serielle Übertragung) oder n Bits (parallele Übertragung); Halbduplex- und Voll duplexbetrieb möglich
- (3) Physikalische Verbindungs-Endpunkte** (*Physical Connection Endpoints*)
physikalische Verbindung kann mehrere Endpunkte haben; Verbindungsendpunkt-Identifikatoren bereitgestellt und von Instanzen der Sicherungsschicht benutzt, um physikalische Verbindungen zu identifizieren
- (4) Reihenfolgeerhaltung** (*Sequencing*)
Bits werden in der gleichen Reihenfolge ausgeliefert, in der sie gesendet wurden
- (5) Dienstgüte-Parameter** (*Quality of Service*)
- Fehlerrate
 - Verfügbarkeit des physikalischen Dienstes
 - Übertragungsrate
 - Übertragungsverzögerung

Bild: Dienste der physikalischen Schicht



PH: Physical Layer
PDU: Protocol Data Unit
SDU: Service Data Unit
SAP: Service Access Point

Bild: Bitübertragungsdienst

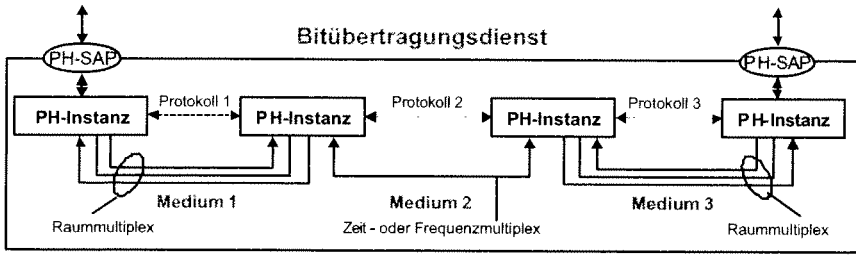


Dienstelemente
PH-activate (request, indication)
PH-deactivate (request, indication)
PH-data (request, indication)

Bild: Bitübertragungsdienst

Die beiden Funktionen ermöglichen eine Reihe von Diensten, wobei hier speziell auf die Bereitstellung von Güteparametern (QoS) hingewiesen wird:

- Verbindungsbetrieb zwischen Sicherungsinstanzen über PH-SAPs (Service Access Points),
- Übertragung von PH-SDUs in serieller oder paralleler Form mit Halbduplex- oder Duplexbetrieb,
- Einrichtung von mehreren physikalischen Endpunkten,
- Einhaltung der Bitreihenfolge, auch bei paralleler Übertragung,
- Festlegung einer physikalischen Übertragungsverbindung mittels Güteparameter.



Die Bitübertragungsdienst kann auch mehrere Übertragungsstrecken mit verschiedenen Multiplextechniken enthalten. Die Bitströme (PH-PDUs) werden streckenweise zwischen PH-Instanzen übertragen. Sie überwachen unter anderen die Qualität der Übertragung. Die gesammelten Daten sind die Basis für Netzmanagement-Entscheidungen.

Dienst	request	indication	response	confirmation	Parameter
activate	x	x	x	x	Dienstgüteparameter
data	x	x			Bit: 0 oder 1 (oder Bitblock)
abort		x			Ursache(n)
deactivate	x	x	x	x	

SAP: Service Access Point

Bild: Bitübertragungsdienst

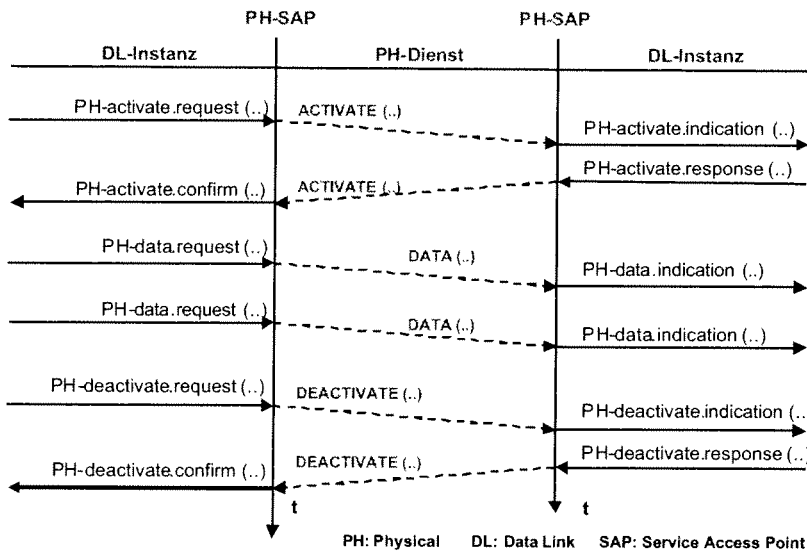
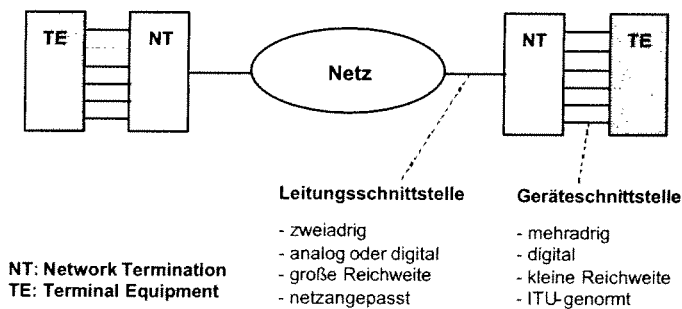


Bild: Zeitfolgediagramm der PH-Dienst



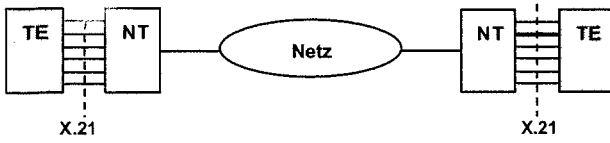
NT: Network Termination
TE: Terminal Equipment

- Leitungsschnittstelle**
- zweiadrig
 - analog oder digital
 - große Reichweite
 - netzangepasst
- Geräteschnittstelle**
- mehradrig
 - digital
 - kleine Reichweite
 - ITU-genormt

Bild: Datenübertragung

Wichtige Standards der Schicht 1 sind:

- **X.21**: Schnittstelle für synchrone Datenübertragung über öffentliche Datennetze. Dabei wird die DTE aus dem Netz getakkt.
- **X.21bis**: Schnittstelle zwischen DTE und synchronen Modems der V-Serie in öffentlichen Datennetzen.
- **V.24**: Schnittstelle für asynchrone Datenübertragung über Telefonleitungen.
- **RS-232-C**: Ein amerikanischer Standard, die sehr ähnlich zu V.24 ist.



Benutzerklasse	Datenübertragungsrate (netto)	Signalisierung - IA 5
3	600 bit/s	600 bit/s
4	2,4 kbit/s	2,4 kbit/s
5	4,8 kbit/s	4,8 kbit/s
6	9,6 kbit/s	9,6 kbit/s
7	48 kbit/s	48 kbit/s
19	64 kbit/s	64 kbit/s

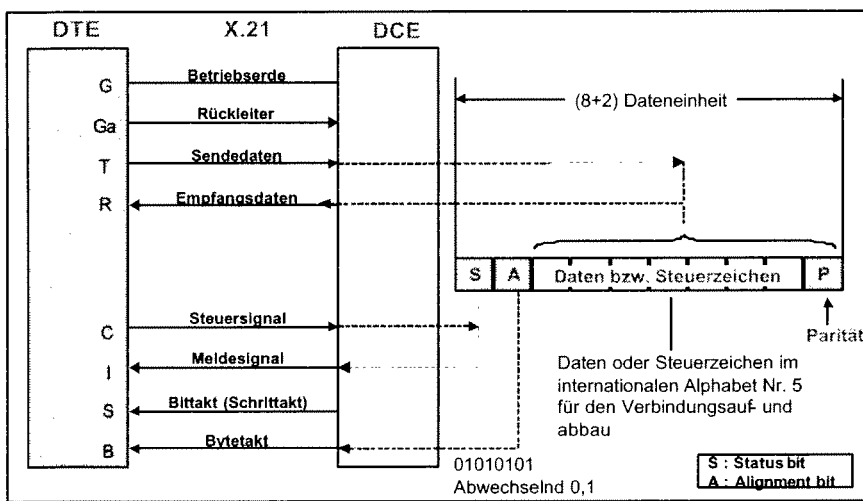
X.1: Benutzerklasse für Synchronbetrieb

IA 5 - International Alphabet Number 5

X.21, X.21 bis

Leitungsvermittelte Datennetze besitzen keine große Bedeutung mehr. X.21 beschreibt eine Verbindungsschnittstelle für DTE-DCE für die synchrone Übertragung in solchen Netzen, wird aber auch in Paketnetzen wie X.25 eingesetzt. Die vorgesehenen Schnittstellenleitungen ermöglichen den Verbindungsauf- und -abbau sowie die eigentliche Datenübertragung. Die Wählzeichen werden nach dem IA5 Code (International Alphabet Number 5) übertragen. Nach Aufbau der Verbindung ist eine transparente Übertragung möglich. X.21bis erlaubt den Einsatz von DTE mit V.24-Schnittstellen in digitalen Netzen mit Paket- oder Leitungsvermittlung.

Bild: Synchrone Datenübertragung: X.21



DTE: Data Terminal Equipment

DCE: Data Circuit Equipment

Über die X.21-Schnittstelle werden Daten in Rahmen von 10 Bits ausgetauscht. Sie bestehend aus Zustandsbit, Synchronisationsbit, 7-Bit Daten oder Steuerzeichen sowie einem Paritätsbit. Erdleiter, Rückleiter, Bit- und Bytetakt werden parallel übertragen.

Bild: X.21 Schnittstelle

	0	0	0	0	1	1	1	1
	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	1	0	1	0	1	0	1
7 6 5 4 3 2 1	0 0 0 0	NUL	(TC7) DLE	Sp	0	@	P	o
	0 0 0 1	(TC1) SOH	DC1	!	1	A	Q	a
	0 0 1 0	(TC2) STX	DC2	"	2	B	R	b
	0 0 1 1	(TC3) ETX	DC3	#	3	C	S	c
	0 1 0 0	(TC4) EOT	DC4	(S)	4	D	T	d
	0 1 0 1	(TC5) ENQ	(TC8) NAK	%	5	E	U	e
	0 1 1 0	(TC3) ACK	(TC9) SYN	&	6	F	V	f
	0 1 1 1	BEL	(TC10) ETB	'	7	G	W	g
	1 0 0 0	FE0 (BS)	CAN	(8	H	X	h
	1 0 0 1	FE1 (HT)	EM)	9	I	Y	i
	1 0 1 0	FE2 (LF)	SUB	*	:	J	Z	j
	1 0 1 1	FE3 (VT)	ESC	+	;	K	Ä	k
	1 1 0 0	FE4 (FF)	IS4 (FS)	,	<	L	Ö	l
	1 1 0 1	FE5 (CR)	IS3 (GS)	-	=	M	Ü	m
	1 1 1 0	SO	IS2 (RS)	.	>	N	^	n
	1 1 1 1	SI	IS1 (US)	/	?	O	o	DEL

Bild: Internationales Alphabet Nr. 5

Das Internationale Alphabet Nr. 5 besteht aus 7 Bits und enthält Nutz- und Steuerzeichen.

Kurzzeichen	Benennung	Übersetzung
Übertragungszeichen		
SOH	Start of Header	Kopf-Anfang
STX	Start of Text	Text-Anfang
ETX	End of Text	Text-Ende
EOT	End of Transmission	Ende der Übertragung
ENQ	Enquiry	Stationsaufforderung
ACK	Acknowledge	Positive Rückmeldung
DLE	Data Link Escape	Übertragungsumschaltung
NAK	Negative Acknowledgment	Negative Rückmeldung
SYN	Synchronisation, IDLE	Synchronisierung, Leerzeichen
ETB	End of Transmission Block	Ende des Übertragungsblockes
Formatsteuerzeichen		
BS	Backspace	Rückwärtsschritt
HT	Horizontal Tabulation	Horizontaler Tabulator
LF	Line Feed	Zeilenvorschub
VT	Vertical Tabulation	Vertikaler Tabulator
FF	Form Feed	Formularvorschub
CR	Carriage Return	Wagenrücklauf

Bild: Bedeutung einiger Zeichen

Der zeitliche Ablauf der Datenübertragung über der X.21 wird gesteuert über den parallelen Steuerleitungen (Control der DTE und Indication der DCE). Ein Duplexdate-naustausch kann nur stattfinden, wenn die C- und I-Signale auf logisch 0 liegen. Die Auslösung

Verbindung gestartet von DCE

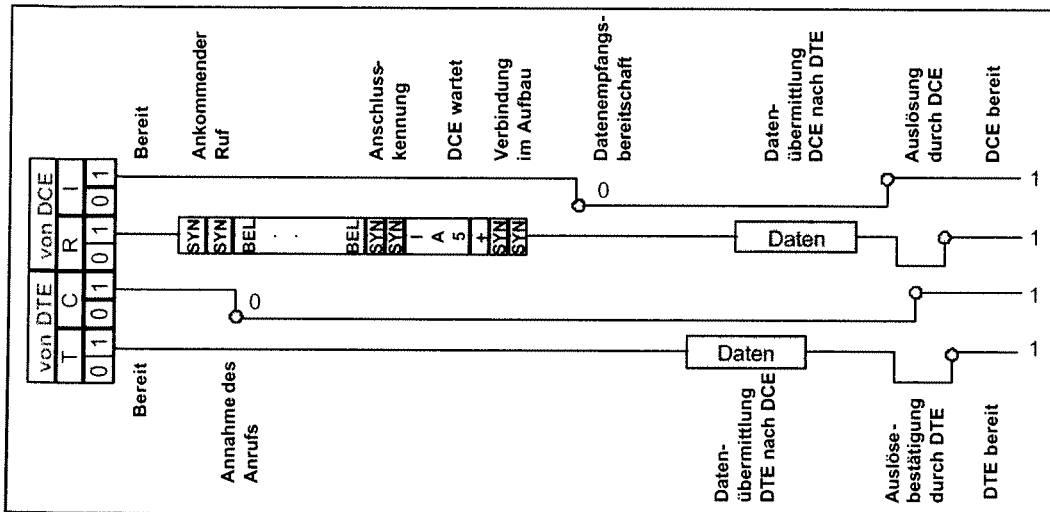
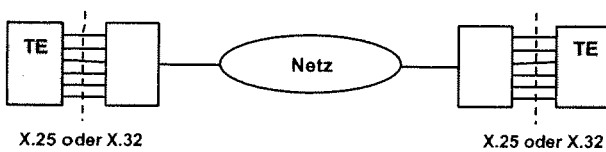


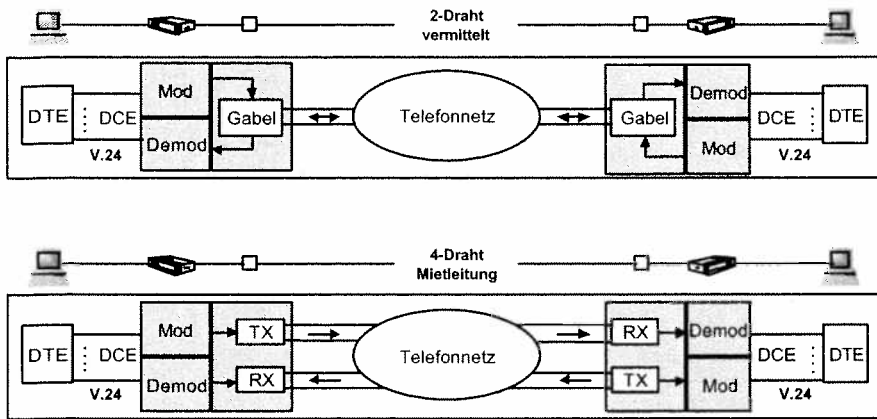
Bild: Zeitlicher Ablauf an der X.21 Schnittstelle



Benutzerklasse	Datenübertragungsrate	Signalisierung
8	2,4 kbit/s	2,4 kbit/s
9	4,8 kbit/s	4,8 kbit/s
10	9,6 kbit/s	9,6 kbit/s
11	48 kbit/s	48 kbit/s
12	1,2 kbit/s	1,2 kbit/s
13	64 kbit/s	64 kbit/s

X.1 Benutzerklasse für Paketbetrieb

Bild: Asynchrone Datenübertragung: X.25 oder X.32



DCE Data Circuit Equipment TX Transmit
 DTE Data Terminal Equipment RX Receive

Bild: Modem-Verbindungen

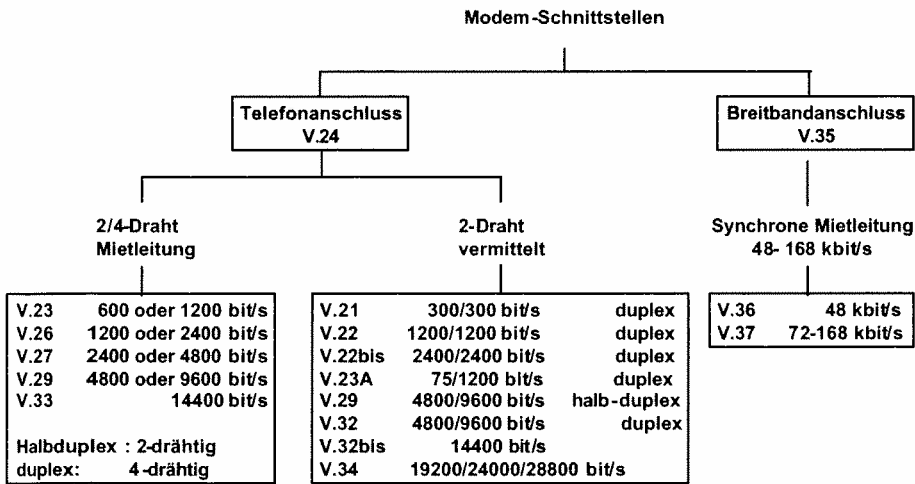
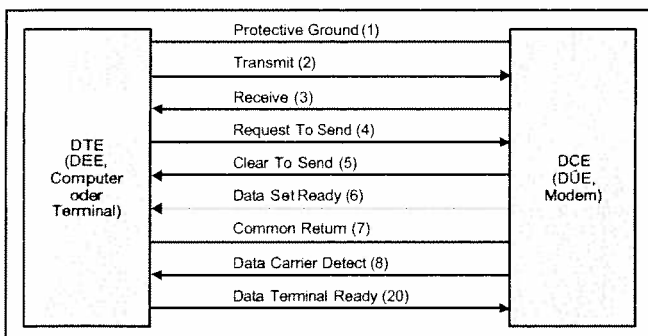


Bild: Modem-Schnittstellen: V.Serie



9 meist benutzte Pins

Bild: V.24 / RS-232 C: Pinbelegung

V.24 und RS-232-C

Die Schnittstelle (Interface) nach V.24 entspricht im wesentlichen RS-232-C. Sie ist sehr weit verbreitet, erlaubt jedoch nur eine maximale Datenrate von 20 kbit/s bei einer maximalen Distanz von 15 m. Bei kleineren Distanzen erreicht man jedoch wesentlich höhere Datenraten.

V.24 beschreibt nur die logische Definition der Schnittstellenleitungen und die darauf ablaufenden Vorgänge. Die elektrischen und mechanischen Eigenschaften sind in V.28 festgelegt. Eine logische Null wird durch eine Spannung von weniger als -3V repräsentiert, eine logische Eins durch mindestens +4V. Maximal bzw. minimal sind +15 V bzw. -15 V zulässig. Alle Leitungen werden unsymmetrisch gegen Masse betrieben. Die standardisierte Steckverbindung ist 25-polig. Die Leitungen der Pins 1 bis 8 und 20 werden praktisch immer benötigt, während die anderen weniger wichtige Funktionen repräsentieren und deshalb oft weggelassen werden. Dann kann auch eine kleinere 9-polige Steckverbindung eingesetzt werden.

Die Pins 1 bzw. 7 werden als Schutzterde (protective ground) bzw. Betriebserde (signal ground) genutzt. Sendedaten (TxD: Transmit Data) verwenden Pin 2, Empfangsdaten (RxD: Receive Data) Pin 3. Mit Pin 4 (RTS: Request To Send) wird von der DTE das Einschalten des Senders verlangt, die Sendebereitschaft wird über Pin 5 (CTS: Clear To Send) gemeldet. Pin 6 zeigt an, dass die DTE betriebsbereit ist (DSR: Data Set Ready), Pin 20 meldet dasselbe für die DCE (DTR: Data Terminal Ready). Pin 22 (RI: Ring Indicator) meldet einen ankommenden Ruf. Pin 8 (RLSD/CD: Received Line Signal Detector, Carrier Detector; auch DCD: Data Carrier Detect) zeigt einen ausreichenden Pegel des empfangenen Signals an.

Takte werden auf den Pins 24, 15 und 17 übertragen. Auf Pin 24 (TC: Transmitter Clock) gibt die DTE der DCE den Sendeschritttakt vor. Über Pin 15 (TxC: Transmitter Clock) taktet ein synchrones Modem die DTE beim Senden. Pin 17 (RxC: Receive Clock) übernimmt dieselbe Funktion beim Empfangen.

• Einschalten des Endgeräts:	DTR=1
• Einschalten des Modems:	DSR=1
• Modem erkennt Trägersignal:	DCD=1
• Endgerät will Daten senden:	RTS=1
• Modem ist bereit Daten zu senden:	CTS=1

Die Pins 14, 16, 19, 13 und 12 beziehen sich auf einen Hilfskanal. Die Signale TxD, RxD, RTS, CTS und DCD sind sinngemäß wie die entsprechenden Signale des Hauptkanals zu interpretieren. Die Pins 9 und 10 sind für Testzwecke reserviert. Pin 18 (LL: Local Loopback) aktiviert einen Test, bei dem das gesendete Signal die lokale DCE durchläuft und von dieser dann zum Sender zurückgegeben wird. Pin 21 verlangt einen Remote Loopback, sofern das Signal vom DTE gesendet wird. Der Loopback wird dann vom entfernten Modem ausgeführt, wodurch beide Modems und die Übertragungsstrecke getestet werden. Die entfernte DTE wird über Pin 25 (TM: Test Mode) informiert, dass ein Test stattfindet.

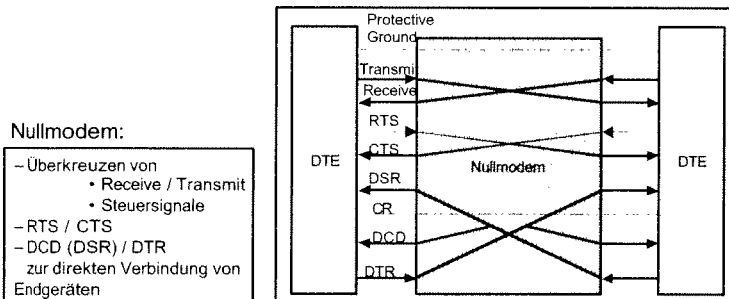


Bild: RS-232 C Schnittstelle und Nullmodem

V.35, V.36, V.37

Die Verbindungsschnittstellen V.35, V.36 und V.37 verwenden im Gegensatz zu V.24 erdsymmetrische Takt- und Datenleitungen. Dadurch werden höhere Datenraten erreicht (in derselben Reihenfolge: 48 kbit/s, 72 kbit/s und 144 kbit/s). Steuer- und Meldeleitungen bleiben unsymmetrisch. Die elektrischen Eigenschaften für unsymmetrische Leitungen werden (mit Ausnahme von V.35) in V.10 (bzw. in RS-423-A) spezifiziert, diejenigen für symmetrische Leitungen in V.11 (bzw. RS-422-A). Die Funktion der Leitungen in V.35 bis V.37 entspricht der in V.24.

V.10, V.11, RS-449

Für die erdsymmetrischen Takt- und Datenleitungen der Schnittstellen V.35 bis V.37 sind Stecker mit mehr Pins erforderlich. Der Stecker für V.35 weist 34 Pins auf, als Spannungspegel werden - 0,55 V (logische 1) bzw. + 0,55 V (logische 0) verwendet. Für V.36 werden 15-polige Stecker für Datenetze bzw. 37-polige Stecker für Telefonetze) eingesetzt. Für V.10 wird eine Datenrate von 20 kbit/s über eine Distanz von maximal 50 m bzw. 100 kbit/s über 19 m spezifiziert. Bei V.11 werden 100 kbit/s über maximal 1000 m, 2 Mbit/s über 50 m und 10 Mbit/s über 10 m erreicht, sofern die Leitungen mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen sind.

Weitere Schnittstellen mit höherer Geschwindigkeit

Die oben behandelten Schnittstellen sind Geräteschnittstellen (externe Schnittstellen) und stellen primär Punkt-zu-Punkt Verbindungen bereit. Als Schnittstellen zu DCE können auch (geräteinterne) parallele Systembusse (PCI: Peripheral Component Interconnect) oder externe, serielle Busse (USB, Firewire) genutzt werden.

Einige weitere Schnittstellen für höhere Geschwindigkeiten sind:

- **Ethernet:** 10/100 Mbit/s (Fast Ethernet, FE), GbE, 10GbE
- **ATM25:** Eine vom ATM-Forum spezifizierte Schnittstelle für ADSL-Netzanschlüsse mit 25,6 Mbit/s. Sie ermöglicht den durchgängigen Transport von ATM-Zellen zwischen Dienstanbieter und Teilnehmer. Funktionen dieser Schnittstelle sind die Segmentierung und Reassemblierung von Datenpaketen in ATM-Zellen, die Erzeugung und Überprüfung der Zellen-Header und Leitungscodierung für das verwendete Übertragungsmedium.
- **ATM50:** Von der FSAN-Initiative (Full Service Access Network) erarbeitete Spezifikation für eine VDSL-Schnittstelle mit 50 Mbit/s.
- **UTOPIA, UTOPIA-2** (Universal Test and Operations Physical Interface for ATM): Vom ATM-Forum definierte Schnittstellen zwischen ATM-Bausteinen für die Schichten 1 und 2. UTOPIA-1 verwendet einen bidirektionalen Datenbus mit der Breite von 8 Bits mit einer Taktfrequenz 7 bis 25 MHz und ATM-Datenraten bis 155 Mbit/s. Bei UTOPIA-2 kann der Bus 8 oder 16 Bits breit sein und kann mit bis zu 50 MHz getaktet werden.

Zudem kann mehr als ein Baustein der Schicht 1 angesprochen werden:

- **TAXI** (Transparent Asynchronous Receive Transmit Interface) steht für eine optische Schnittstelle, mit der Endgeräte oder FDDI-Netze an einen ATM-Switch angeschlossen werden können. Die Datenrate ist 100 Mbit/s, als Leitungscode wird eine 4B5B-Codierung genutzt.

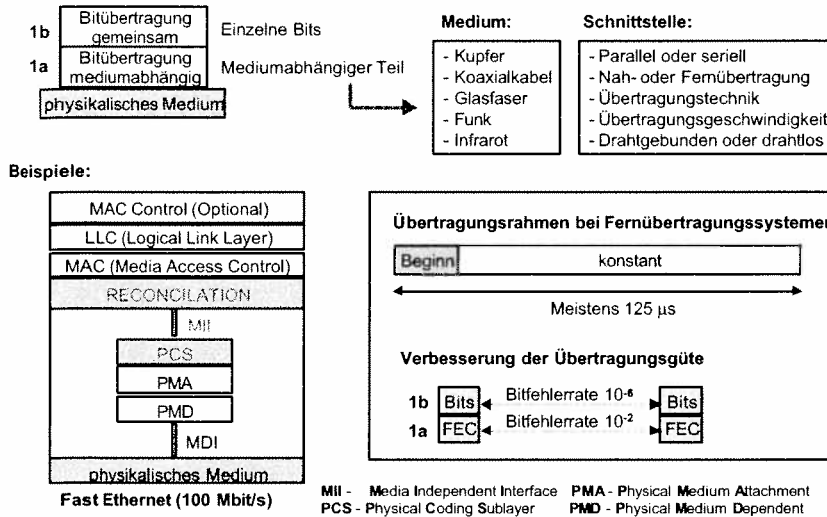


Bild: Unterteilung der Bitübertragungsschicht

Wichtige Beispiele sind auch:

Die Aufteilung bei den Ethernet-Standards (10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1 Gbit/s und 10 Gbit/s).

- Die Verbesserung der Bitfehlerrate durch Forward Error Coding (FEC) bei schlechten Übertragungsmedien.

Synchronisation bei bitserieller Übertragung

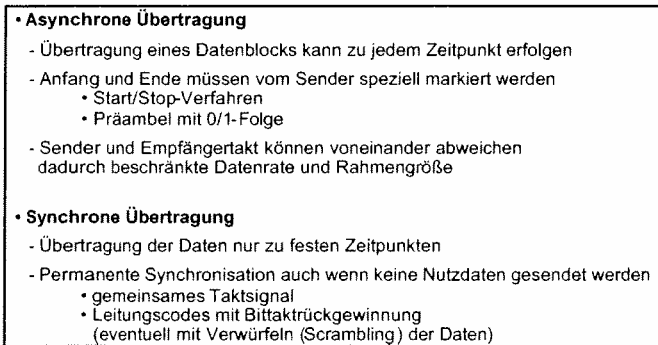


Bild: Bitsynchronisation

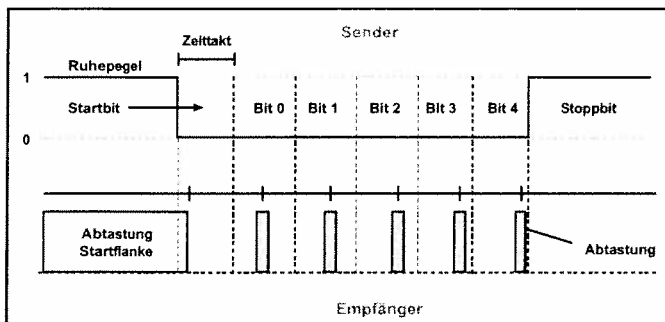


Bild: Asynchrone Übertragung

Asynchrone Übertragung

Bei der asynchronen Übertragung werden einzelne Zeichen übertragen. Jedes Zeichen wird als Rahmen dargestellt, der ein **Startbit**, n Datenbits und ein (oder mehr) **Stoppbits** enthält. Die Taktgeber im Sender und Empfänger liefern nominal dieselbe Frequenz, sind aber unabhängig voneinander. Dadurch ist eine (geringe) Frequenzdifferenz unvermeidlich. Für die Übertragungsdauer eines Zeichens wird durch das Startbit bzw. durch dessen Startflanke eine hinreichende Synchronisation hergestellt. Damit kann der Empfänger die zeitliche Lage der empfangenen Bits bestimmen und das empfangene Signal in der Bitmitte abtasten.

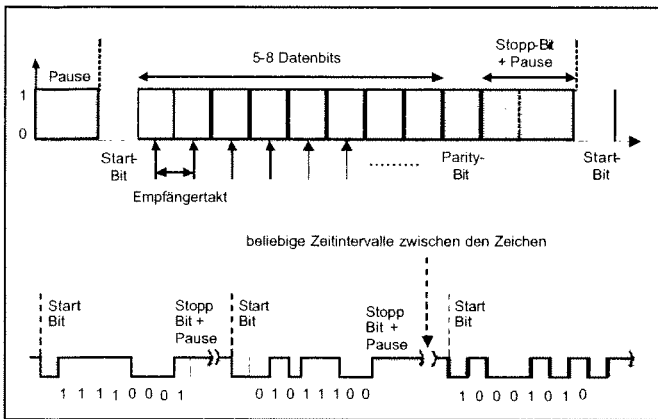


Bild: Start/Stop-Verfahren

Zwischen zwei Zeichen liegt eine Pause, deren Dauer mindestens die Länge des Stoppbits beträgt. Bei der asynchronen Übertragung wird ein bestimmter Zeichencode (häufig der ASCII-Code) zugrunde gelegt, der (auf dem Bildschirm und Drucker) darstellbare Zeichen und Steuerzeichen enthält. Damit ist die Übertragung nicht transparent, d. h., es können nicht beliebige Bitkombinationen übertragen werden. Zur Interpretation eines Steuerzeichens als normales Zeichen kann das Escape-Zeichen vorangestellt werden.

Die asynchrone Übertragung ist einfach, die Zahl der pro Zeichen übertragbaren Nutzbits in der Praxis maximal acht und der Zusatzaufwand zur Übertragung von Start- und Stoppbits ist hoch.

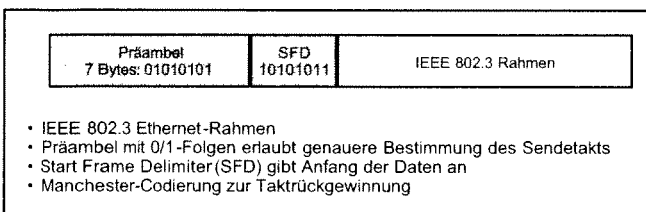


Bild: Bitsynchronisation bei IEEE 802.3 Ethernet

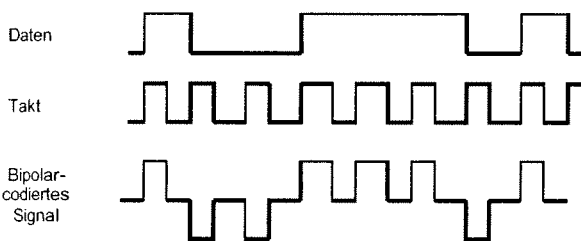
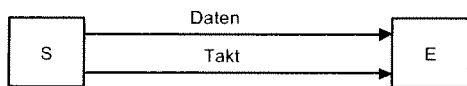
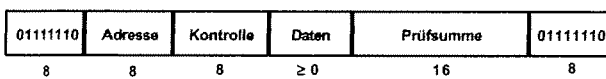


Bild: Synchrone Übertragung

Synchrone Übertragung

Im Gegensatz zur asynchronen Übertragung werden die Taktgeber von Sender und Empfänger aufeinander synchronisiert. Dies erfolgt zu Beginn eines Rahmens durch Synchronisationsbits. Die Synchronisation wird während der Übertragung aufrechterhalten. Da man den Takt des Senders in der Regel nicht auf einer eigenen Leitung übertragen möchte, muss der Leitungscode genügend Taktinformation beinhalten.

Die synchrone Übertragung kann bitorientiert oder zeichenorientiert durchgeführt:



- Bitorientiert
- Bit Stuffing: 111111 ⇒ 1111101
 - Sender fügt außer bei den Flags nach jeder fünften '1' eine '0' ein.
 - Empfänger löscht die nach fünf '1' vorkommende '0'.

Bild: High-Level Data Link Control (HDLC)

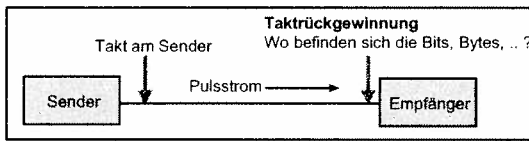
Bei der bitorientierten Variante wird ein festes Bitmuster gewählt, häufig 01111110 als Rahmenbegrenzung (flag). Als Nutzdaten sollen beliebige Bitmuster mit beliebiger Länge übertragen werden. Damit eine Folge von sechs Einsen in den Nutzdaten nicht als Rahmenbegrenzung interpretiert wird, wird das Bitstopfen (bit stuffing) angewendet. Dabei wird nach jeweils fünf Einsen vom Sender eine Null eingefügt und vom Empfänger wieder entfernt. Somit kann die Bitfolge für die Rahmenbegrenzung in den Nutzdaten nicht auftreten.



- DLE (data link escape)
 - zeigt Steuerzeichen an
- Steuerzeichen
 - zeigen Anfang und Ende eines Datenpakets an
 - STX (start of text)
 - ETX (end of text)
- Character Stuffing

Bild: Zeichenorientierte Protokolle

Bei der zeichenorientierten Variante werden - wie bei der asynchronen Übertragung - Zeichen eines bestimmten Codes übertragen, allerdings ohne Start- und Stopbits. Escape-Zeichen werden wie bei der asynchronen Übertragung verwendet.



Beispiele:

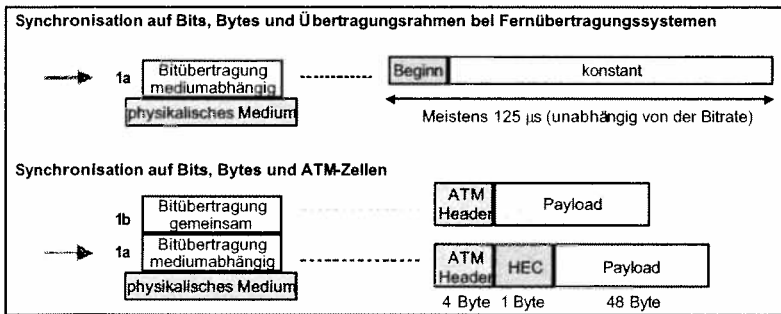


Bild: Synchronisation bei serieller Übertragung

Eine Hauptaufgabe bei der seriellen Übertragung ist die Taktrückgewinnung beim Empfänger. Sie besteht aus der Synchronisation auf einzelne Bits, Bytes, Worte als Puffergrößen (z.B. 32 oder 64 Bits) sowie die Synchronisation auf Übertragungsrahmen.

Bei der Zellvermittlungstechnik ATM wird in der Schicht 1a die Header-Prüfsumme (HEC, Header Error Code) beim Senden generiert und nach Empfang vernichtet.

Aufgaben der HEC-Prüfsumme:

- Fehlererkennung der Header-Information,
- Synchronisation auf ATM-Zellen.

Synchronisation

- Neusynchronisation bei asynchroner Übertragung,
- Dauersynchronisation bei synchroner Übertragung (2 Mbit/s und 1.5 Mbit/s),
- Nachsynchronisation bei synchroner Übertragung (GSM),
- Nachsynchronisation bei synchroner Übertragung (Satellitenfunk),
- Nachsynchronisation bei synchroner Übertragung (PDH- und SDH-Systeme).

Weiteres Thema: Kontinuierliche Bitstrom bei synchroner Übertragung.

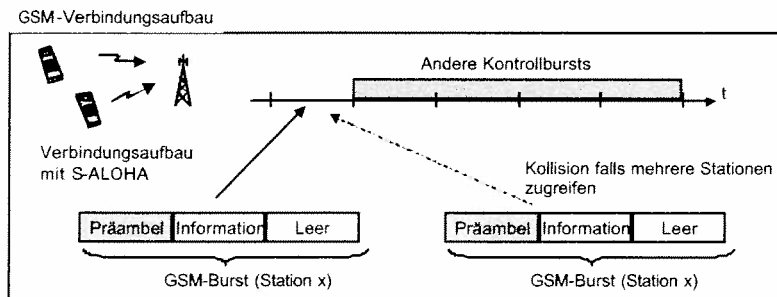
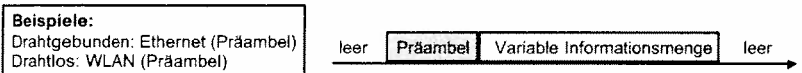
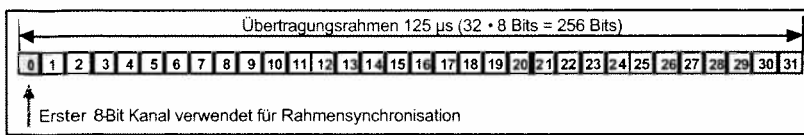


Bild: Neusynchronisation bei asynchroner Übertragung

Bei Ethernet und IEEE 802.11 WLAN muss der Empfängerstation sich auf den eintreffenden Rahmen mit Hilfe einer Präambel auf synchronisieren.

Eine Aufsynchronisierung ist auch bei GSM während der Einbuchungsphase oder bei Anfrage zu einem Verbindungsaufbau, beide mit dem SALOHA Protokoll, notwendig.

2 Mbit/s Übertragung (E1-Leitung)



1.5 Mbit/s Übertragung (T1-Leitung)

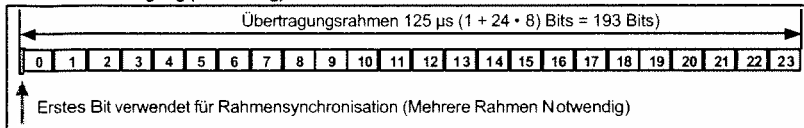
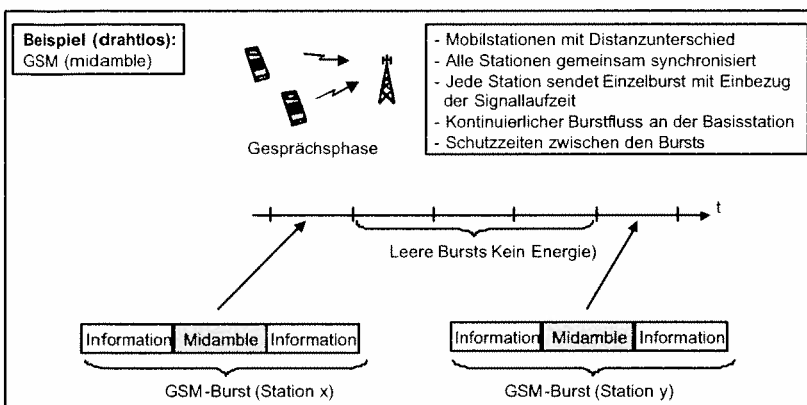


Bild: Dauersynchronisation bei synchroner Übertragung (2 Mbit/s und 1.5 Mbit/s)

Bei den Übertragungssystemen E1 (2 Mbit/s) und T1 (1,5 Mbit/s) ist dauerhaft ein Übertragungsrahmen mit einer Periode von 125 μs vorhanden. Synchronisiert erfolgt auf die Rahmenerkennung am Anfang der Übertragungsrahmen.



GSM: Global System for Mobile Communications

Bild: Nachsynchronisation bei synchroner Übertragung (GSM)

Im allgemeinen muss eine bestehende Synchronisation dauernd nachsynchronisiert werden. Bei GSM-Bursts geschieht dies über sogenannte Midambles.

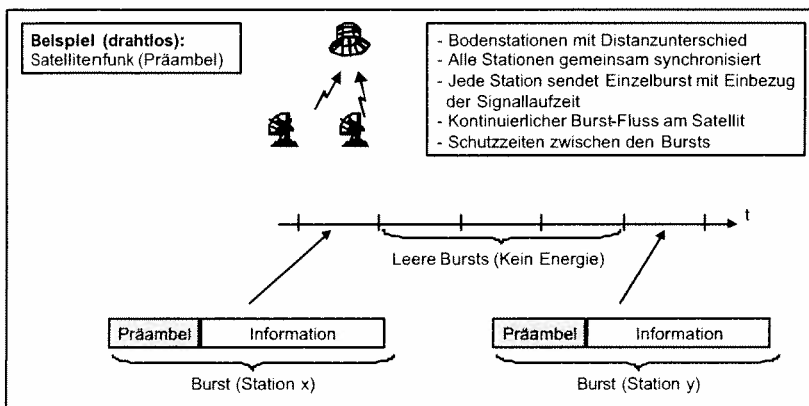
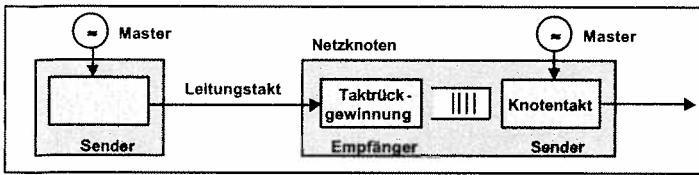


Bild: Nachsynchronisation bei synchroner Übertragung (Satellitenfunk)

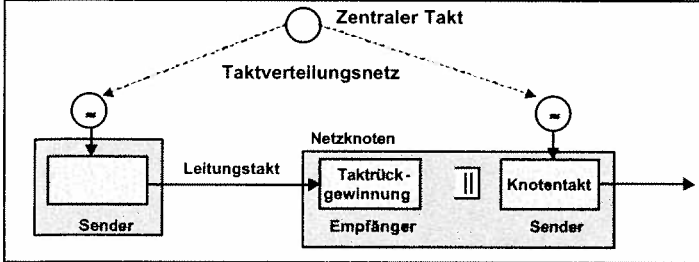
Bei Satellitensystemen geschieht dies über eine Präambel.

Plesiochroner Betrieb (PDH-Übertragungssysteme)



PDH: jeder Netzknoten hat seinen eigenen Taktgenerator

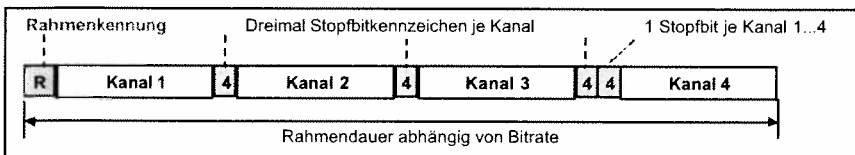
Synchroner Betrieb (SDH-Übertragungssysteme)



SDH: alle Netzknoten sind synchron über einem Taktverteilungsnetz miteinander gekoppelt. Dadurch ist die Taktdifferenz zwischen Empfänger und Sender eines Knotens bei SDH äußerst gering.

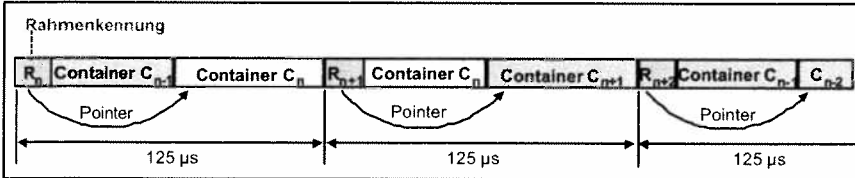
Bild: Nachsynchronisation bei synchroner Übertragung (PDH- und SDH-Systeme)

PDH : Netzknoten nicht synchronisiert; Feinabstimmung durch Bitstopfen



Auch bei den PDH- und SDH-Übertragungssystemen muss der Taktunterschied zwischen benachbarten Netzelementen dauernd ausgeglichen werden.

SDH : Netzknoten synchronisiert; Feinabstimmung durch Pointerverschiebung



Bei PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) sind die Netzelemente nicht untereinander synchronisiert. Deshalb muss regelmäßig gestopft werden, um einen Verlust von Datenbits zu vermeiden.

Bild: Nachsynchronisation bei synchroner Übertragung (PDH- und SDH-Systeme)

Stopfen bei PDH heißt das bei zu hohem Sendetakt Stopfbits eingeschoben werden und bei zu niedrigerem Takt Stopfbits entfernt werden. Für ein Zeitmultiplex-System mit vier gemultiplexten Kanälen sind vier Stopfbits vorgesehen. Falls im Rahmen Stopfbits vorhanden sind, werden sie vorher im gleichen Rahmen dreimal in den Stopfbitkennzeichensfeldern angekündigt.

Bei SDH (Synchronous Digital Hierarchy) sind die Netzelemente über ein getrenntes Taktverteilungsnetz untereinander synchronisiert. Hier genügt die sporadische Verschiebung eines Pointers, der anzeigt, wo ein beliebig positionierbarer Container mit den Informationsdaten anfängt. Ein Container befindet sich mindestens in zwei SDH-Rahmen. Je nach Pointerwert kann ein Container sich auch über drei SDH-Rahmen erstrecken.

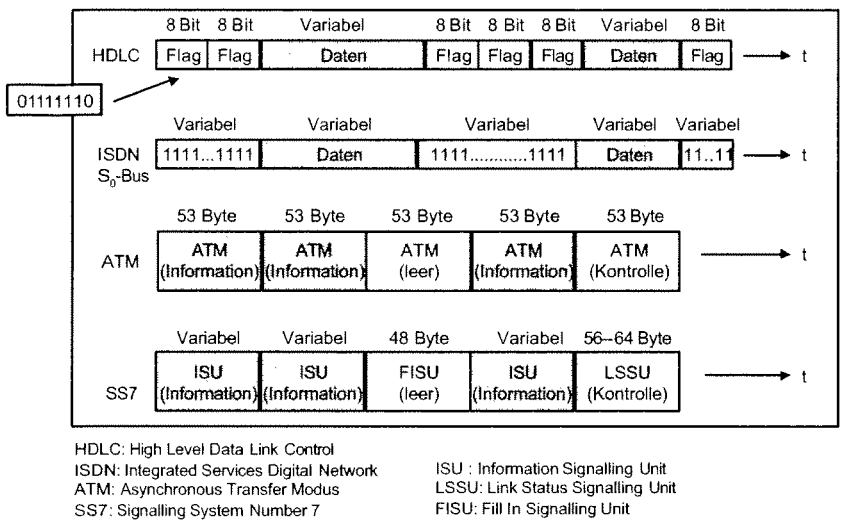


Bild: Synchrone Übertragung (kontinuierlicher Bitstrom)

Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass dieser kontinuierliche Bitstrom ein logischer Bitstrom ist und zur eigentlichen Übertragung durch die Leitungscodierung entsprechend umgewandelt wird.

Für die seriell synchronisierte Übertragung ist es wesentlich, dass auf der Bitübertragungsschicht ein kontinuierlicher Bitstrom vorhanden ist.

Bei **HDLC** wird auf der Sicherungsschicht Flags von 8 Bits eingefügt, wenn nichts zu übertragen ist.

Bei **ISDN** werden auf dem S_0 -Bus von den Stationen dauernd Einsen gesendet, wenn nichts zu übertragen ist.

Bei **ATM** sind dauernd ATM-Zellen vorhanden: Information-, Kontroll- oder Leerzelle.

Auch beim Signalisierungsnetz **SS7** (Signalling System Number 7) werden Informations-, Kontroll- oder Leer-Einheiten gesendet.

Teil 2.1b: OSI-Referenzmodell - Schicht 1: Übertragungssysteme



Frage: Nennen Sie die elektronischen und optischen Übertragungssysteme der Regional- und Weitverkehrsnetze.

- SDH: Multiplexer, DXC, ADM
- Optik: Multiplexer, OXC, OADM

Anschlusstechnik

PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
ADSL	Asynchronous Digital Subscriber Line
HDSL	High Bit Rate Digital Subscriber Line
WLL	Wireless Local Loop

FTTC	Fiber-to-the Cabinet
FTTB	Fiber-to-the Building
FTTH	Fiber-to-the Home
PON	Passive Optical Network

SDH-Übertragungsnetze

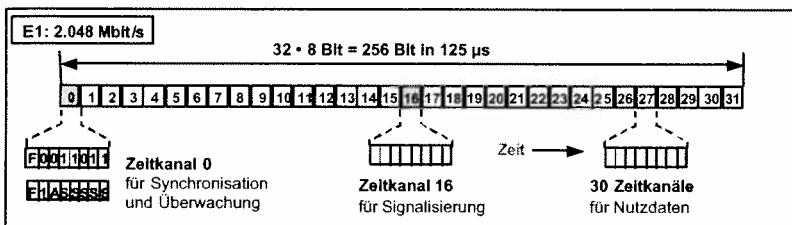
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
DXC	Digital Cross Connect
ADM	Add/Drop Multiplexer

Photonische Übertragungsnetze

OXC	Optical Cross Connect
OADM	Optical Add/Drop Multiplexer

Frage: Welche elektronische und optische Übertragungssysteme gibt es im Anschlussbereich.

- Kupfer: PDH, ADSL, HDSL, ISDN, analog
- Funk: WLL
- Glasfaser: FTTC, FTTB, FTTH, PON



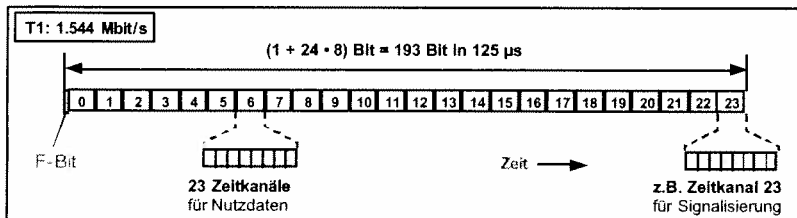
Frage: Wie ist die Struktur des Übertragungsrahmens eines E1-Systems?

Frage: Wie berechnet man die Anzahl Bit in einem Rahmen?

Frage: Wie groß ist die Rahmendauer?

Frage: Um welche Bitrate handelt es sich? Wie wird gemultipliziert?

Frage: Wie viele Kanäle gibt es und wofür werden sie verwendet?



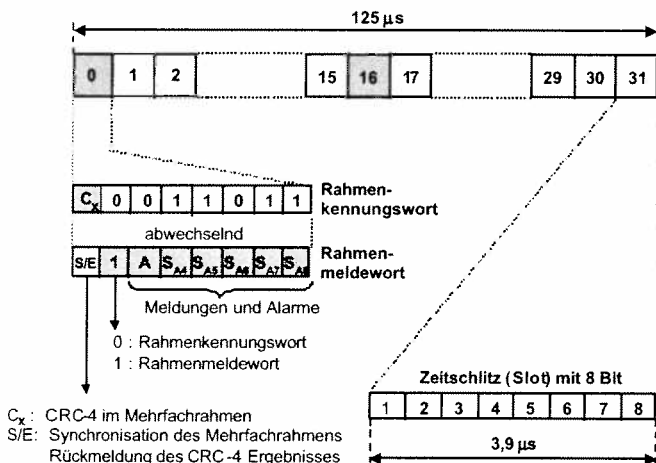
Frage: Wie ist die Struktur des Übertragungsrahmens eines T1-Systems?

Frage: Wie berechnet man die Anzahl Bit in einem Rahmen? Wie groß ist die Rahmendauer?

Frage: Um welche Bitrate handelt es sich? Wie wird gemultipliziert?

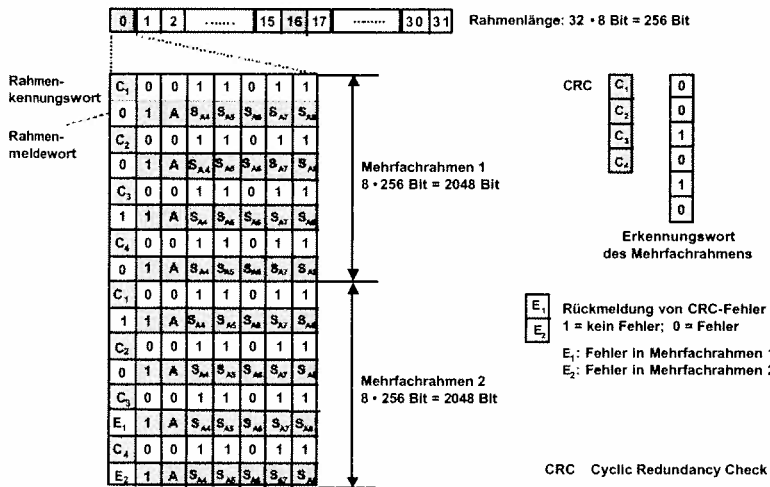
Frage: Wie viele Kanäle gibt es und wofür werden sie verwendet?

F: Flag (Rahmensteuerung) A: Alarm S: Netzmanagement-Signalisierung



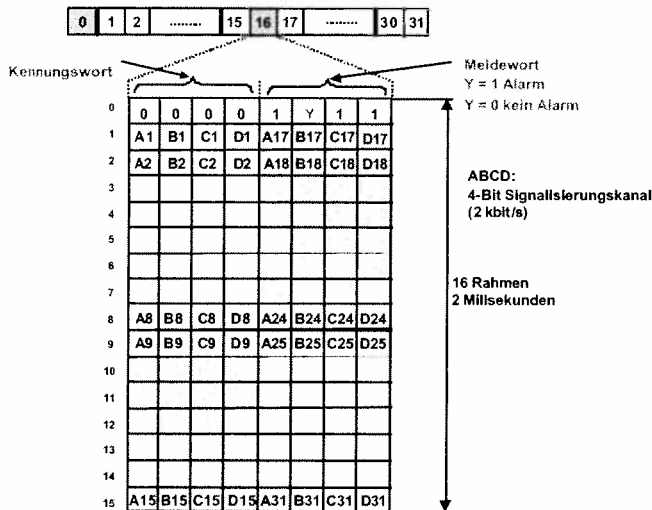
Frage: Wie ist Kanal 0 eines E1-Rahmens aufgebaut und wozu wird dieser Kanal verwendet?

Frage: Welche Funktion haben die einzelnen Bits?



Frage: Was ist ein Mehrfachrahmen und was ist das Ziel dabei?

Frage: Wie wird die Übertragungsqualität eines E1-Übertragungssystems überwacht?



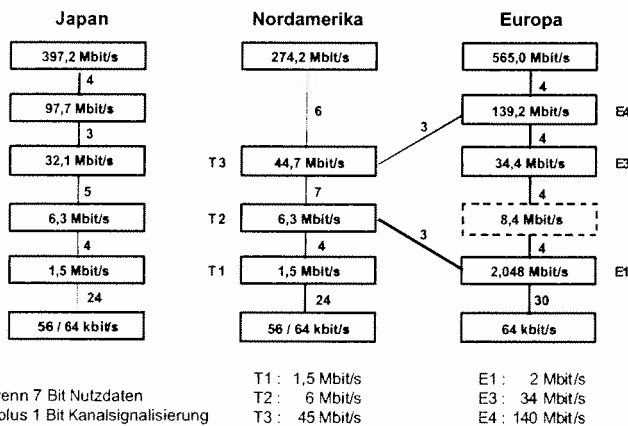
Frage: Wie ist die Signalisierungsstruktur eines E1-Übertragungssystems?

Frage: Wieviele Bits pro Kanal stehen Mehrfachrahmen zur Verfügung?

Frage: Welche Bitrate pro Signalisierungskanal erreicht man?

Frage: Welche Periodendauer hat ein Signalisierungskanal?

Frage: Wozu werden die ersten acht Bits eines Mehrfachrahmens in Kanal 16 verwendet?



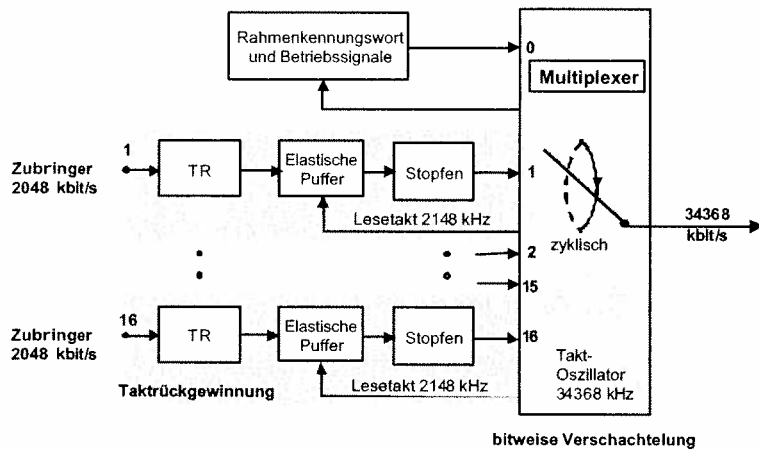
Frage: Welche PDH-Hierarchien gibt es?

Frage: Welche Basiskanalrate wird verwendet?
Antwort: 64 kbit/s (Sprach- bzw. Datenkanal).

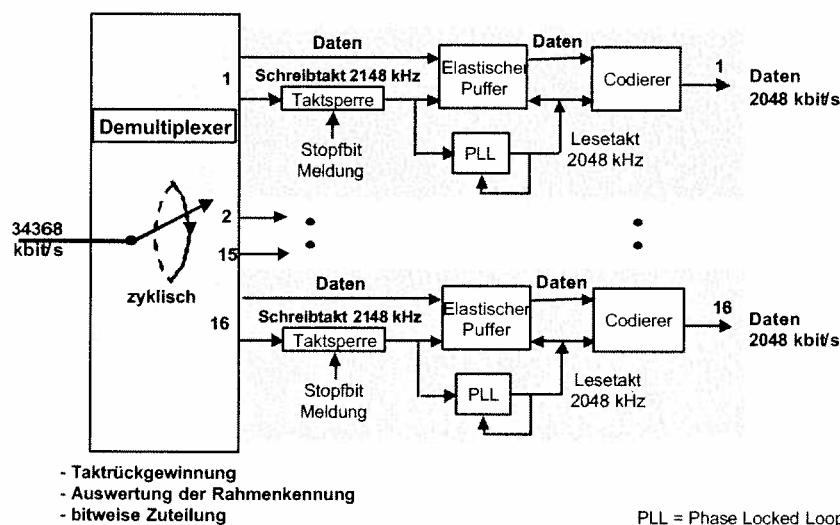
Frage: Welche Bitraten haben die Systeme E1, E3, E4 bzw. T1, T2, T3? (In Bild unten.)

Frage: Welcher Vervielfachungsfaktor gibt es in der europäischen Hierarchie? **Antwort:** 4

Frage: Haben die nordamerikanischen und japanischen Hierarchien auch einen konstanten Vervielfachungsfaktor? Die Faktoren selbst sind nicht gefragt.



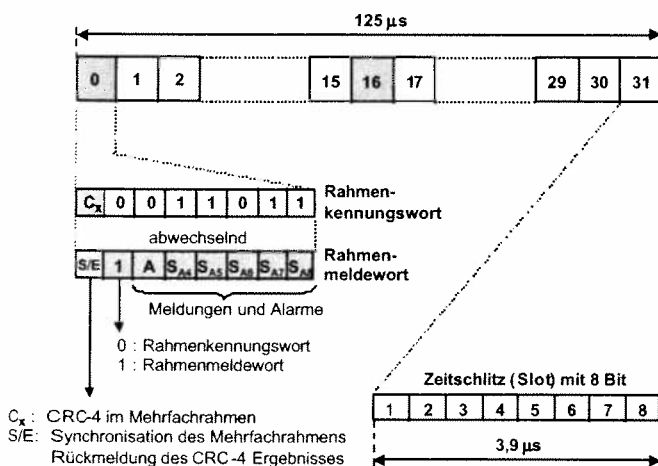
Frage: Wie wird aus vier 2 Mbit/s Übertragungsrahmen ein 8 Mbit/s Übertragungsrahmen erzeugt?



Frage: Wie funktioniert das Demultiplex?

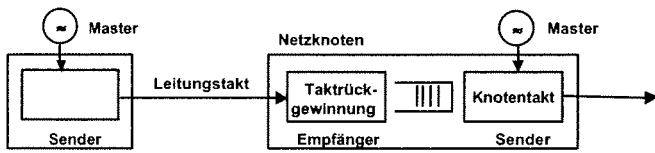
- Taktrückgewinnung
- Auswertung der Rahmenkennung
- bitweise Zuteilung

PLL = Phase Locked Loop



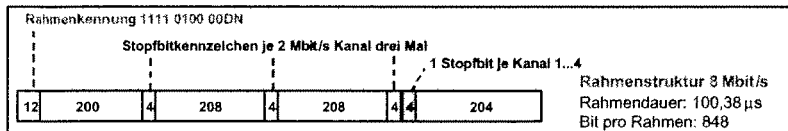
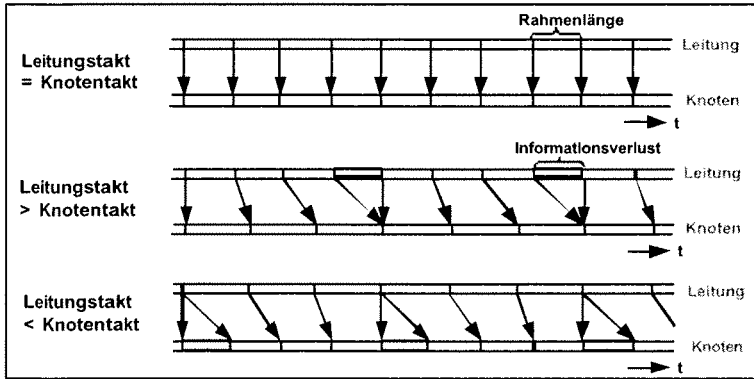
Frage: Wie erkennt man im allgemeinen den Anfang eines Übertragungsrahmens?

C₂ : CRC-4 im Mehrfachrahmen
S/E: Synchronisation des Mehrfachrahmens
Rückmeldung des CRC-4 Ergebnisses

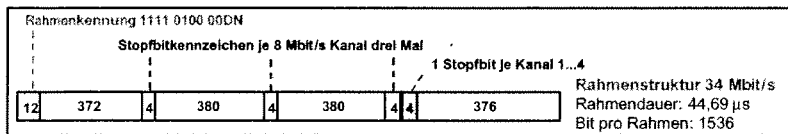


Frage: Was ist das Hauptproblem bei der plesiochronen Übertragung?

Frage: Wie wird dieses Problem gelöst?

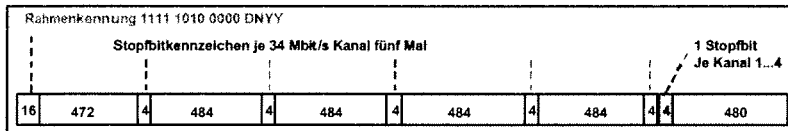


Frage: Welche Gemeinsamkeiten haben die Übertragungsrahmen für 8, 34, und 140 Mbit/s?



Frage: Haben sie einen Übertragungsdauer von 125 µs?

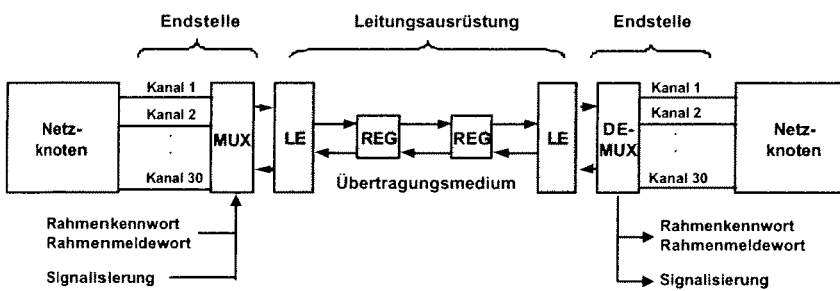
Frage: Genaue Struktur wird nicht gefragt.



Frage: Wird bitweise oder byteweise gemultiplext?

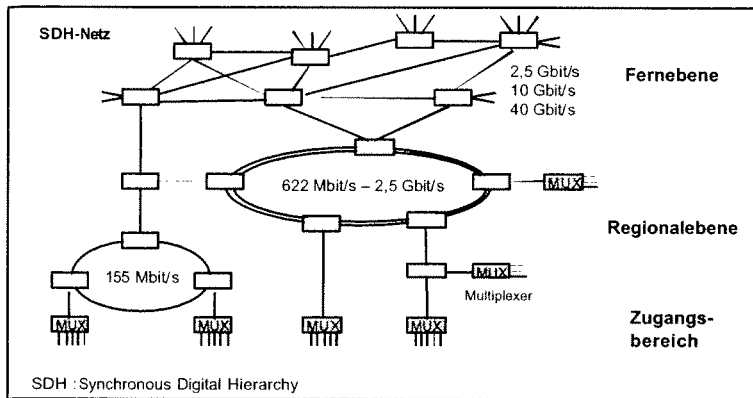
D = Dringender
N = Nicht-dringender Alarm

Rahmenstruktur 140 Mbit/s
Rahmendauer: 21,024 µs
Bit pro Rahmen: 2928



Frage: Wie wird ein E1-System aus 64 kbit/s Kanälen gemultiplext?

MUX Multiplexer
DEMUX Demultiplexer
LE Leitungsendsystem
REG Regenerator



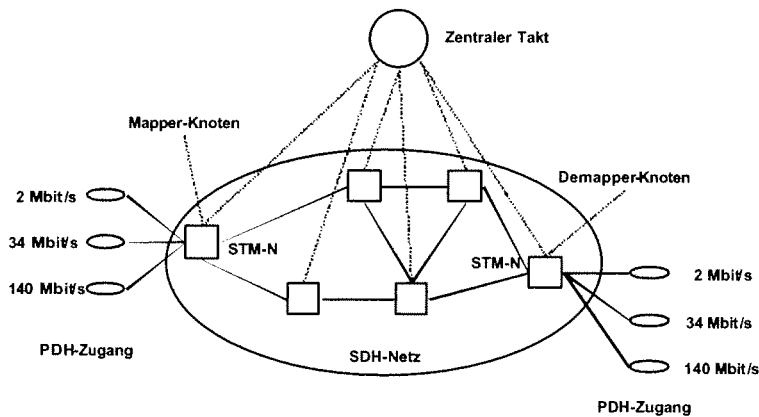
Frage: Was ist ein SDH-Netz? Welche Eigenschaften hat es?

Frage: Welche Übertragungsraten sind standardisiert?

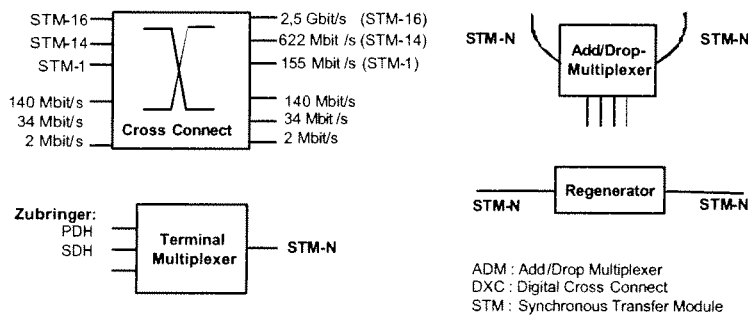
Frage: Welche Netzstrukturen werden verwendet?

Frage: Und wo im Netz?

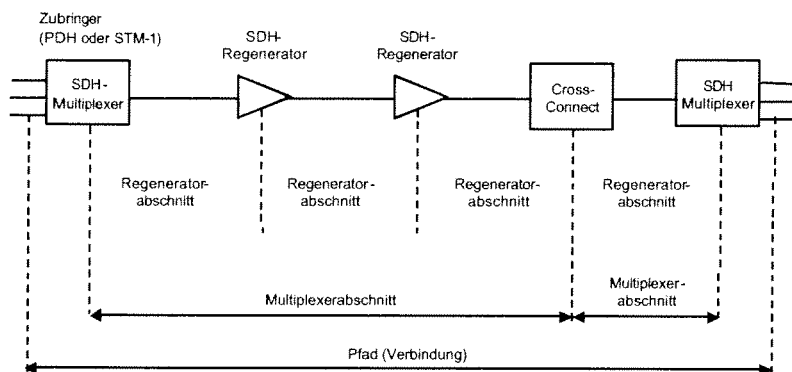
SDH-Netz:
Autonomes Übertragungsnetz mit schneller Rekonfigurierung bei Knoten- und Leitungsausfällen
Übertragungsraten: 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 2,5 Gbit/s, 10 Gbit/s, 40 Gbit/s



Frage: Wie bekommen die SDH-Knoten einen gemeinsamen Takt.



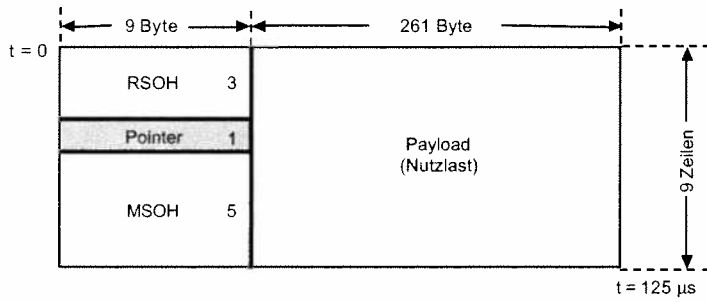
Frage: Welche SDH-Netzelemente unterscheidet man?



Frage: Wie ist eine SDH-Strecke aufgebaut?

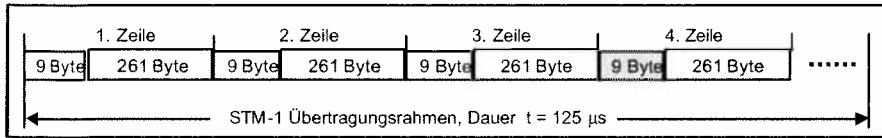
Frage: Welche Abschnitten werden unterschieden?

Frage: Zwischen welchen Netzelementen liegen sie?



Frage: Wie ist die Struktur eines STM-1 Rahmens?

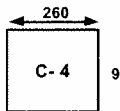
Frage: Wozu dienen die diversen Felder?



RSOH: Regenerator Section Overhead
MSOH: Multiplexer Section Overhead

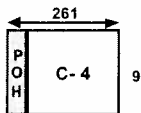
STM: Synchronous Transfer Module

STM-1: 155 Mbit/s
Payload: 150 Mbit/s
Overhead: 5 Mbit/s

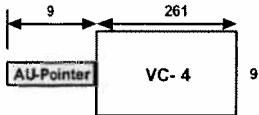


Container C-4

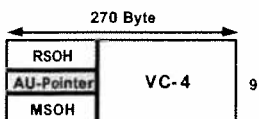
Frage: Wie erhält man aus einem VC-4 einen STM-1 Rahmen?



Virtual Container VC-4

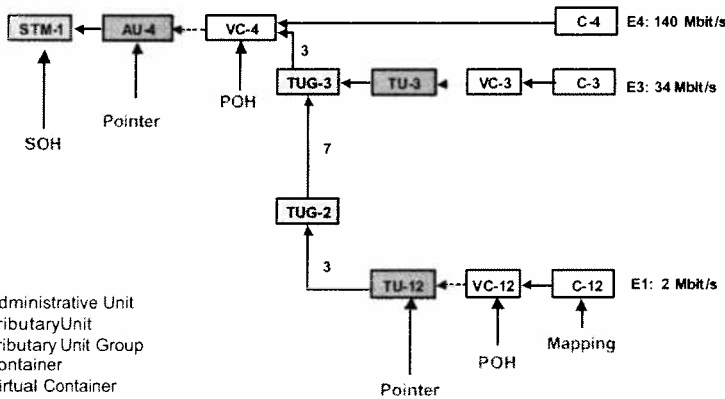


Administrative Unit AU-4



Synchrones Transport Modul - Stufe 1

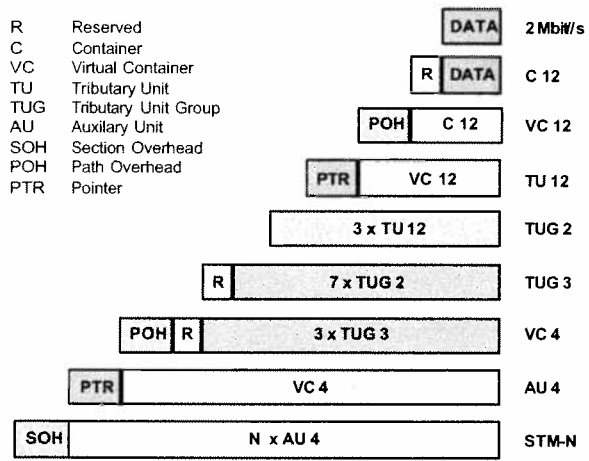
POH: Path Overhead
RSOH: Regeneration Section Overhead
MSOH: Multiplexing Section Overhead



Frage: Wie viele E1-Bitströme kann man in einem STM-1 Rahmen übertragen?

Frage: Und wie wird schrittweise abgebildet?

AU Administrative Unit
TU Tributary Unit
TUG Tributary Unit Group
C Container
VC Virtual Container
Pointerbearbeitung



Frage: Wie werden E1-Bitströme schrittweise in einem STM-1 Rahmen abgebildet?

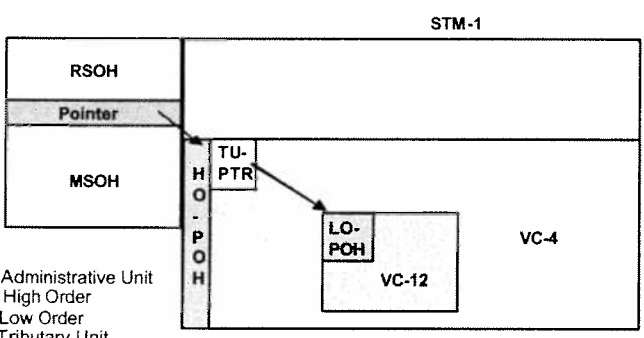
RSOH
Regenerator
Section Overhead

A1	A1	A1	A2	A2	A2	J0	n	n
B1	m	m	E1	m		F1	n	n
D1	m	m	D2	m		D3		
Pointer								
B2	B2	B2	K1			K2		
D4			D5			D6		
D7			D8			D9		
D10			D11			D12		
S1	z1	z1	z2	z2	M1	E2	n	n

Frage: Wozu dienen die A und B Bytes im SOH?

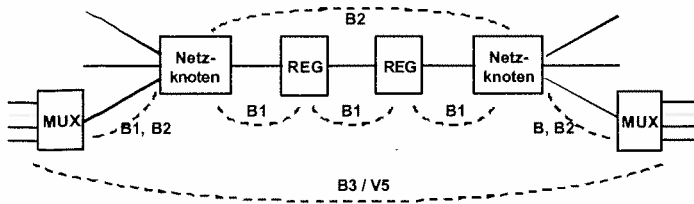
MSOH
Multiplexer
Section Overhead

- A1, A2** Rahmensynchronisation
- B1, B2** Qualitätsüberwachung (Paritätsvergleich)
- D1...D3 RSOH-Netzmanagement (192 kbit/s)
- D4...D12 MSOH-Netzmanagement (576 kbit/s)
- E1, E2 Sprechverbindung
- F1, E2 Wartung
- J0 Regenerator Section Trace (Kennzeichnung Sender)
- K1, K2 Steuerung für Ersatzschaltung / Alarmmeldungen
- S1 Kennzeichnung Taktqualität
- M1 Rückmeldung Übertragungsfehler (BIP)
- z1, z2 Reserve
- m Mediumabhängig (z.B. Richtfunk, Satellit)
- n Nationale Anwendung



AU Administrative Unit
HO High Order
LO Low Order
TU Tributary Unit
VC Virtual Container

Frage: Wozu werden Pointer verwendet?
Frage: Wie viele Pointerschritte sind notwendig, um ein E1 Bitstrom zu finden?

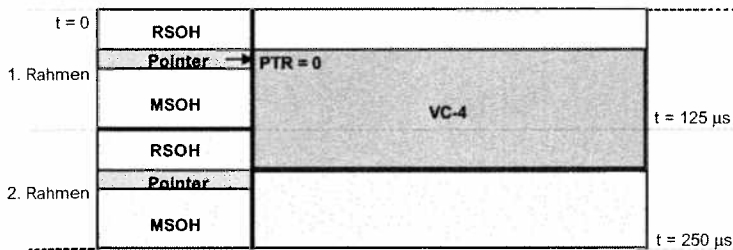


Frage: Wie wird die Übertragungsqualität auf den verschiedenen Übertragsabschnitten eines SDH-Übertragungssystems überwacht?

Frage: Welche Mechanismus wird verwendet?

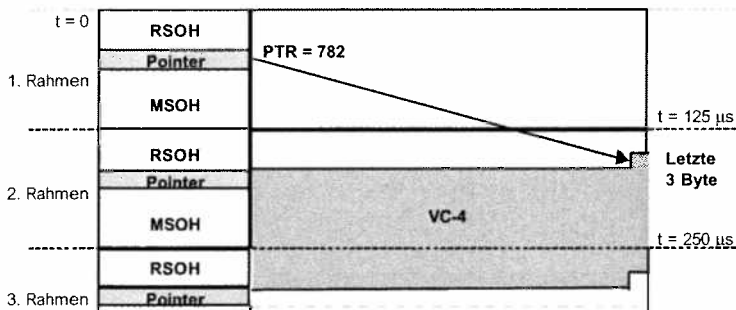
Byte	Rahmenabschnitt	Länge	Überwachungsabschnitt
B1	RSOH	BIP-8	STM-1 (2430 Bytes)
B2	MSOH	BIP-24	STM-1 ohne RSOH
B3	POH VC-3/4	BIP-8	VC-3/4
V5	POH VC-1/2	BIP-2	VC-1/2

Pointerminimum

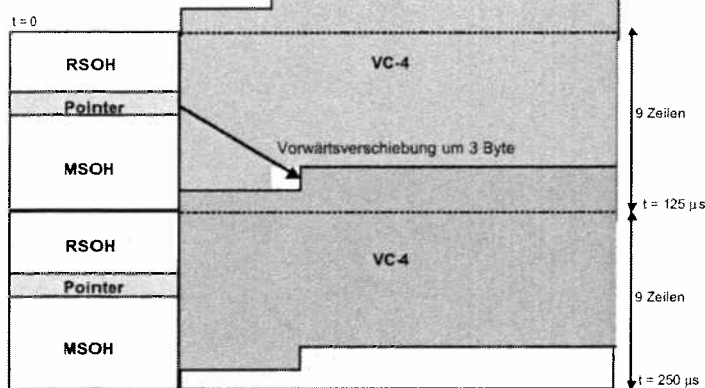


Frage: Wo kann der VC-4 Container in der STM-1 Rahmenstruktur liegen?

Pointermaximum

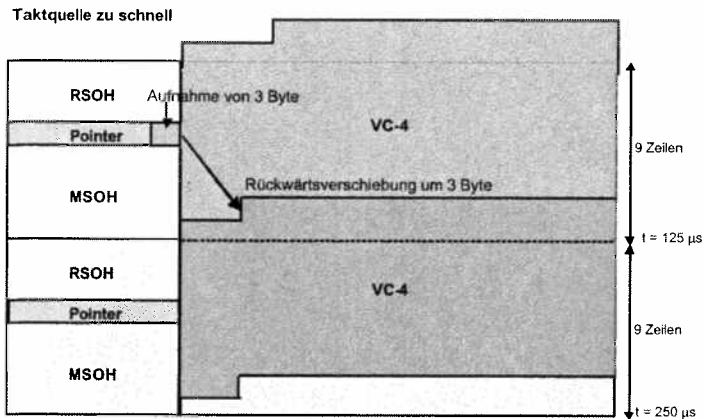


Taktquelle zu langsam



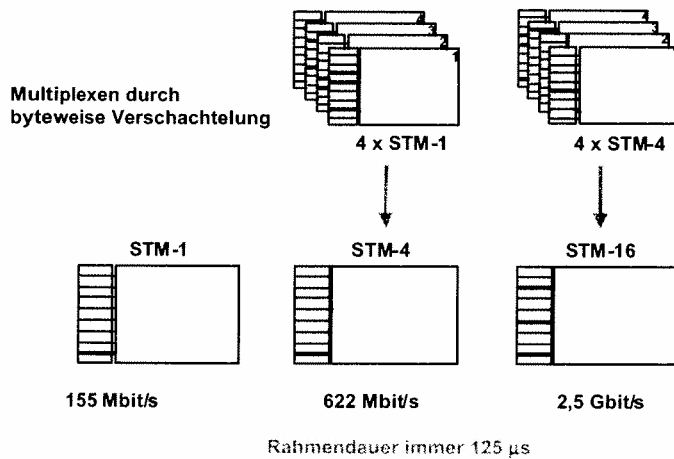
Frage: Wie werden die minimalen Jitterschwankungen des Übertragungstaktes aufgefangen?

Positive Pointeradjustierung



Frage: Wie werden die minimalen Jitterschwankungen des Übertragungstaktes aufgefangen?

Negative Pointeradjustierung



Frage: Wie erhält man die Strukturen der weiteren Hierarchiestufen? Was sind die Bitraten?

Frage: Wird bitweise oder byteweise gemultiplext?

622,080	Mbit/s	(STM-4)
2 488,320	Mbit/s	(STM-16)
9 953,280	Mbit/s	(STM-64)
39 813,120	Mbit/s	(STM-256)

Frage: Wie groß ist die Rahmendauer? Welche Bezeichnungen werden verwendet?

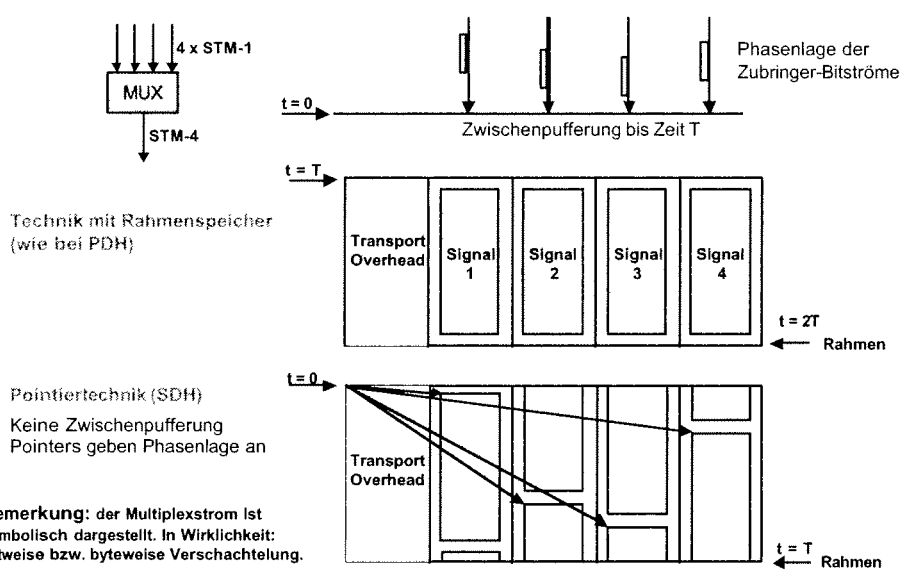
SDH

- Einheitliche Rahmenstruktur für alle Multiplexstufen
- Synchrones Multiplexen (Pointer)
- Byteweises Multiplexen
- Zugriff auf Einzelkanäle durch Auswertung des Pointers
- Durchgängige Standardisierung aller Hierarchiestufen

PDH

- Eigener Rahmenstruktur pro Multiplexstufe
- Asynchrones Multiplexen
- Bitweises Multiplexen
- Zugriff auf Einzelkanäle durch Demultiplexen
- Bitraten oberhalb 140 Mbit/s nicht standardisiert

Frage: Welche Unterschiede gibt es zwischen PDH- und SDH-Systemen?

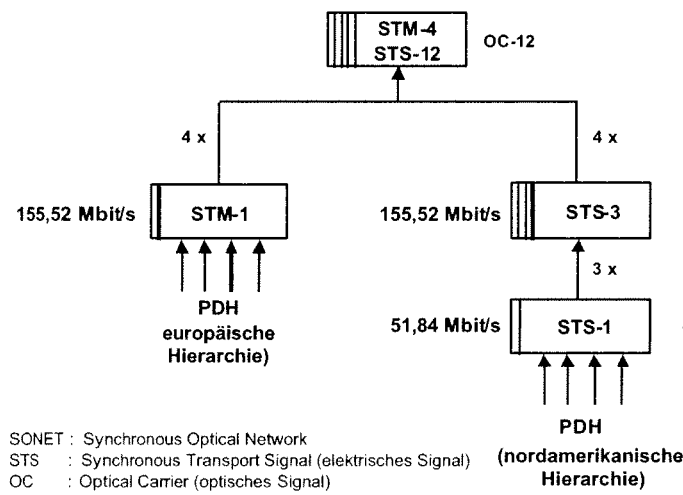


Frage: Wie werden in der SDH-Technik mehrere Bitströme mit verschiedenen Phasenlagen der Übertragungsrahmen zu einem Bitstrom gemultipliziert?

Frage: Welche Mechanismus erlaubt diesen Vorgang?

Frage: Wie geschieht dies in der PDH-Hierarchie?

Frage: Was kann man über Pufferbedarf und Verzögerungszeit aussagen?



Frage: Mit welcher Bitrate fängt das nordamerikanische System SONET an?

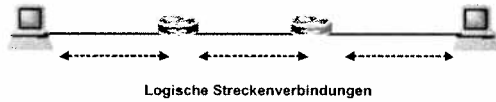
Frage: Wie können SONET- und SDH- Systeme gemeinsam eingesetzt werden?

Frage: Welche Bezeichnungen werden für die elektronischen und optischen Signale verwendet?

SONET : Synchronous Optical Network
 STS : Synchronous Transport Signal (elektrisches Signal)
 OC : Optical Carrier (optisches Signal)

(nordamerikanische Hierarchie)

Teil 2.2: OSI-Referenzmodell - Schicht 2: Sicherungsschicht

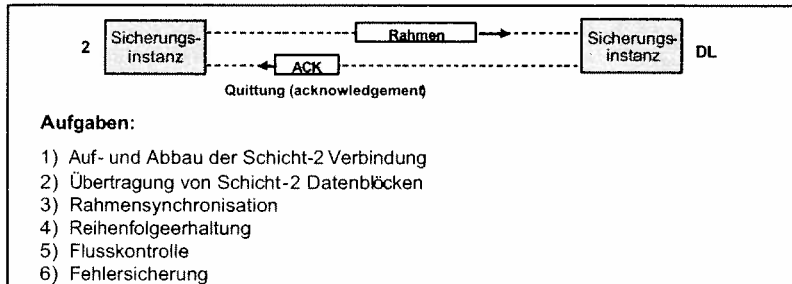


Ziel:
Gesicherte Übertragung der in einem Rahmen (frame) zusammengefassten Bits zwischen benachbarten Netzelementen



Frage: Welche Aufgaben werden von der Sicherungsschicht erfüllt?

- Zwei Aufgaben, die in jeder Schicht vorhanden sind,
- Drei Aufgaben, die immer in den Schichten 2 bis 4 zu finden sind,
- Spezialaufgabe: Rahmensynchronisation.



Frage: Was bedeutet die Rahmensynchronisation auf Schicht 2?

Antw.: Erkennung von Beginn und Ende des Rahmens.

Frage: Nennen Sie drei Methoden zur Realisierung?

- Antw.:**
- 1) Zwei Begrenzungsflags;
 - 2) Begrenzungsflag am Anfang plus Längenangabe;
 - 3) Begrenzungsflag am Anfang plus konstante Payload.

(1) Auf- und Abbau von Sicherungsverbindungen
Physikalische Verbindungen mit mehreren Endpunkten (Mehrpunkt-Verbindung, *Multipoint Connection*) benötigen zusätzliche Funktionalität der Sicherungsschicht, um Sicherungsverbindungen zu identifizieren und um die physikalische Verbindung zu nutzen.

- Die Adressierungsmöglichkeit für mehrere Verbindungsendpunkte muss vorhanden sein
- Eine Verbindung der Sicherungsschicht kann mehrere unterschiedliche physikalische Verbindungen nutzen, um der Durchsatz zu verbessern.

(2) Abbildung der Sicherungs-Dienstdateneinheiten
Dienstdateneinheiten müssen eindeutig auf Protokolldateneinheiten abgebildet werden

(3) Rahmensynchronisation (Framing)
Zusammenfassung physikalischer Dienst-Dateneinheiten zu Sicherungsprotokoll-dateneinheiten

Frage: Welche Funktionen werden in der Sicherungsschicht benötigt, um folgende Aufgaben zu erfüllen?

- 1) Auf- und Abbau von Schicht-2 Verbindungen?
- 2) Übertragung von Schicht-2 Datenblöcken?
- 3) Rahmensynchronisation?
- 4) Reihenfolgeerhaltung?
- 5) Flusskontrolle?
- 6) Fehlersicherung?

(4) Reihenfolgeerhaltung (Sequencing)
Korrekte Reihenfolge der DL-SDUs wird über Sicherungsverbindung aufrecht erhalten

(5) Flusskontrolle (Flow Control)
Kontrolle der Flussrate mit der Rahmen gesendet und empfangen werden kann.

(6) Fehlersicherung

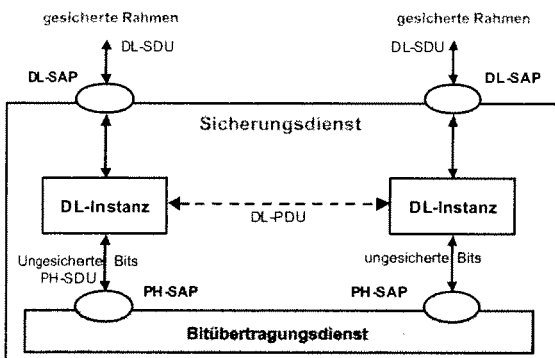
- **Fehlererkennung (Error Detection)**
Erkennung von Übertragungsfehlern, Formatfehlern oder operationellen Fehlern (auf physikalischer Verbindung oder als Ergebnis einer Fehlfunktion der entfernten Instanz)
- **Fehlerbehebung (Error Recovery)**
Oft durch Aufforderung an entfernte Instanz, den als fehlerhaft erkannte Rahmen nochmals zu senden

- (1a) **Betrieb von Sicherungsverbindungen**
Zwischen zwei Instanzen können mehrere Sicherungsverbindungen betrieben werden, Auf- und Abbau dieser Verbindungen geschieht dynamisch.
- (1b) **Einrichtung von Verbindungsendpunkt-Identifikatoren**
Jeder Verbindung werden lokal eindeutige Verbindungsendpunkt-Identifikatoren zugeordnet, um eintreffende Daten einer dieser Verbindungen zuzuordnen.
- (1c) **Auswahl der Dienstqualitätsparameter (Quality-of-Service)**
Sicherungsschicht wählt für die Dauer einer Sicherungsverbindung die Dienstqualität in Abhängigkeit der Dienstqualität auf der Vermittlungsschicht aus.
- Dienstgüte-Parameter beinhalten:**
- mittlere Zeit zwischen erkannten aber nicht behebbaren Fehlern
 - Restfehlerrate durch duplizierte oder verlorengegangene DL-SDUs (Pakete)
 - Verfügbarkeit des Dienstes, abhängig von Zuverlässigkeit der Knoten
 - Übertragungsverzögerung
 - Durchsatz pro Zeiteinheit von korrekt übertragenen DL-SDUs

- (2/3) **Übertragung von Sicherungs-Dienstdateneinheiten (DL-SDU)**
Die maximal erlaubte Länge der DL-SDUs kann begrenzt sein. Dies ist abhängig von der Fehlercharakteristik der physikalischen Verbindung und der Fähigkeit der Sicherungsschicht, Übertragungsfehler zu erkennen und zu korrigieren
- (4) **Reihenfolgeerhaltung (Sequencing)**
Weiterleitung aller empfangenen DL-SDUs in der korrekten Reihenfolge
- (5) **Flusskontrolle (Flow Control)**
Empfangsinstanzen kontrollieren die Rate, mit der sie DL-SDUs von der Vermittlungsschicht empfangen können.
- (6) **Benachrichtigung über Fehler (Error Notification)**
Mitteilung von Fehlern (z. B. Zusammenbruch der Sicherungsverbindung), die von Sicherungsschicht entdeckt, aber nicht behoben werden können, an der Instanz der Vermittlungsschicht

Frage: Welche Dienste müssen von der Sicherungsschicht angeboten werden, um folgende Aufgaben zu erfüllen?

- 1) Auf- und Abbau von Schicht-2 Verbindungen?
- 2) Übertragung von Schicht-2 Datenblöcken?
- 3) Rahmensynchronisation?
- 4) Reihenfolgeerhaltung?
- 5) Flusskontrolle?
- 6) Fehlersicherung?



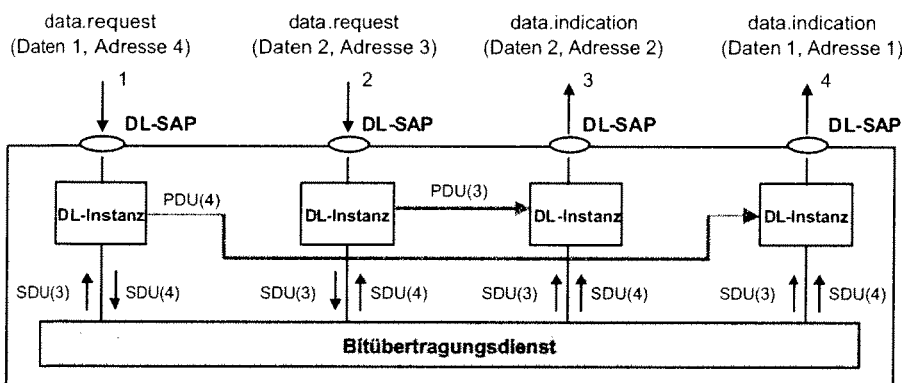
Frage: Welche Instanzen nehmen den Sicherungsdienst in Anspruch? **Antw.:** N-Instanzen.

Frage: Welche Instanzen führen den Sicherungsdienst aus? **Antw.:** DL-Instanzen.

Frage: Dateneinheiten werden zwischen Peer-Instanzen ausgetauscht? **Antw.:** Protocol Data Units.

Frage: Über welche Protokoll-Schnittstelle wird der Vermittlungsdienst abgewickelt? **Antw.:** DL-SAP.

Frage: Handelt es sich bei der Sicherungsdienst um streckenweise Verbindungen oder eine Ende-zu-Ende Verbindung? **Antw.:** streckenweise.

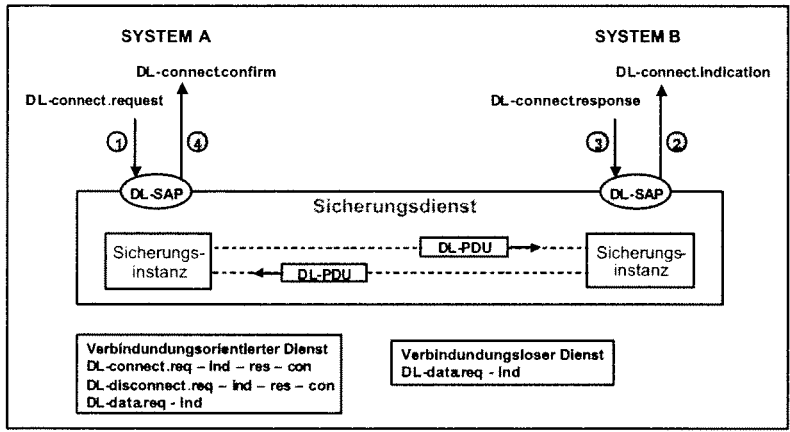


PDU(3) = PDU mit Zieladresse 3

SDU(4) = SDU mit Zieladresse 4

Bemerkung:

Beachten Sie, dass man auch in einem Bussystem mit mehreren Endgeräten sowie auf einer einzigen Strecke gleichzeitig mehrere logischen Streckenverbindungen auf Schicht 2 aufbauen kann. Die richtigen DL-Instanzen werden durch die Schicht-2 Adressierung gefunden.

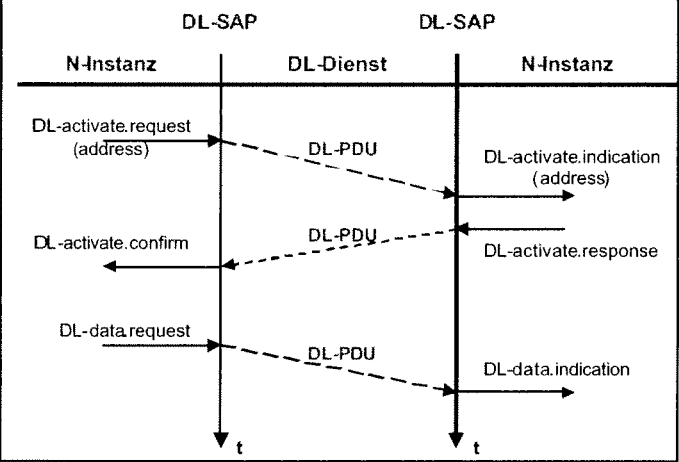


Frage: Mit welchen Dienstprimitiven wird eine verbindungsorientierte Verbindung aufgebaut?

Antw.: Request, Indication, Response, Confirm

Frage: Mit welchen Dienstprimitiven wird eine verbindungslose Verbindung aufgebaut?

Antw.: Request, Indication



Frage: Mit welchen Dienstprimitiven werden Daten zwischen den Peer-Instanzen ausgetauscht?

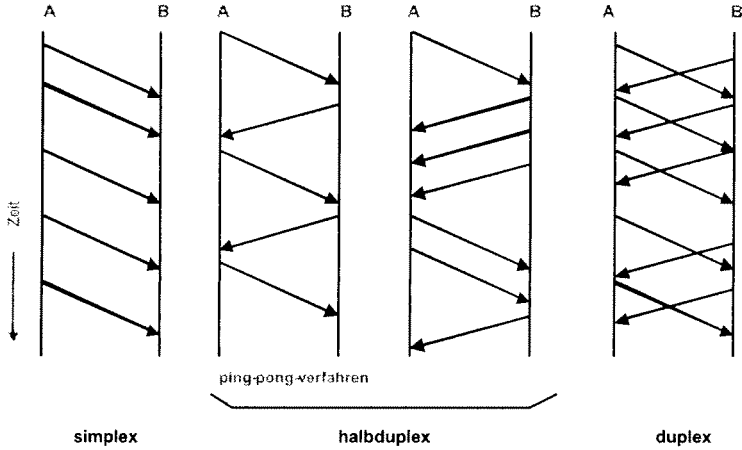
Antw.: Die N-Instanzen senden DL-data.requests und erhalten DL-data.indications. Über die DL-SAPs werden DL-SDUs ausgetauscht.

Frage: Zwischen welchen Dienstinstanzen verläuft der Datenfluss über die Netzstrecke?

Antw.: DL-Instanzen. Sie tauschen DL-PDUs aus.

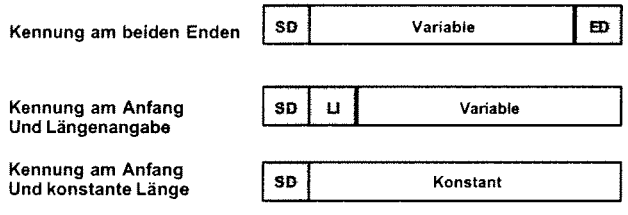
Frage: Welche Peer-Instanzen sind die Dienstnehmer (Clients)?

Antw.: N-Instanzen



Frage: Was versteht man unter den Begriffen: simplex, halbduplex und (voll)duplex?

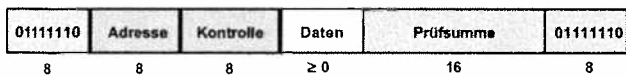
Frage: Was ist eine Piggyback-Quittung?



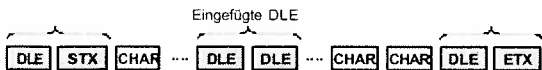
Frage: Nennen Sie die drei Verfahren zur Erkennung eines Rahmens?

Frage: Was versteht man unter Rahmensynchronisation auf Sicht 2?

Frage: Welche Rahmensynchronisationsverfahren verwendet man auf Sicht 1?



- Bitorientiert
- Bit Stuffing: 111111 ⇒ 1111101
 - Sender fügt außer bei den Flags nach jeder fünften ,1' eine ,0' ein.
 - Empfänger löscht die nach fünf ,1' vorkommende ,0'.



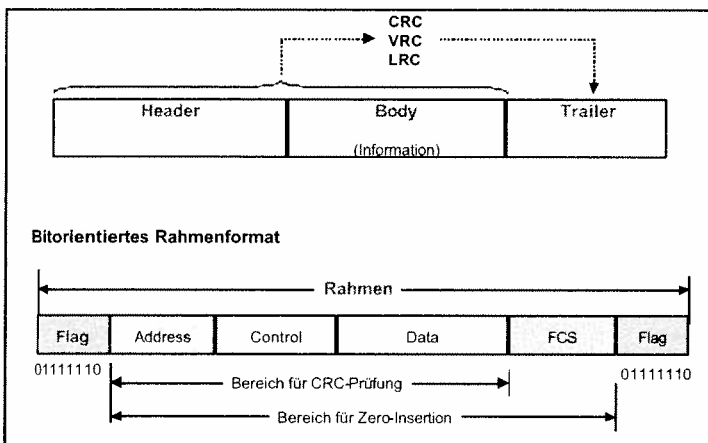
- DLE (data link escape)
 - zeigt Steuerzeichen an
- Steuerzeichen
 - zeigen Anfang und Ende eines Datenpakets an
 - STX (start of text)
 - ETX (end of text)
- Character Stuffing

Frage: Welche Vorkehrung hat man bei dem bitorientierten Betrieb HDLC getroffen, damit das Begrenzungsmuster auch in den Benutzerdaten vorkommen kann?

Antw.: Bit Stuffing: Auf der Senderseite wird nach fünf nacheinanderfolgenden Einsen eine zusätzliche Null erzeugt. Auf der Empfangsseite wird nach fünf nacheinanderfolgenden Einsen das nächste Bit (die zusätzliche Null) entfernt.

Frage: Wie wird beim zeichenorientierten Betrieb eine Dateneinheit mit mehreren Zeichen abgrenzt?

Antw.: Die Zeichenfolge beginnt mit DLE STX und endet mit DLE ETX. Zwischendurch dürfen mehrere eingefügten DLEs auftreten.



Frage: Welcher wesentliche Unterschied besteht zwischen dem PDU-Format auf Schicht 2 und den PDU-Formaten aller anderen Formate?

Frage: Wofür stehen die Abkürzungen CRC, VRC und LRC?

Frage: Was ist ihre prinzipielle Aufgabe?

Frage: Welche zwei prinzipiellen Verfahren gibt es, Daten auf Schicht 2 zu sichern?

Frage: Kann man dabei eine absolute Sicherheit garantieren?

Verfälschung von Bits bei der Übertragung – Bitfehler

- Beispiel:**
- Null-Bit werde durch 0 Volt repräsentiert; Eins-Bit durch 5 Volt
 - Entscheidungsschwelle sei 2,5 Volt
 - Übertragungsstrecke ist nicht optimal: Rauschen, Signaldämpfung
- Ergebnis:** Empfänger empfängt Signalwert von 3 Volt, obwohl ursprünglich 0 Volt gesendet wurde. ⇒ Bitfehler.
- Fehlerursachen**
- Rauschen
 - Schaltvorgängen in benachbarten Stromkabel
 - Verlust der Bit-Synchronisation

Frage: Welche zwei Fehlergruppen sind beim Sicherungsdienst zu betrachten?

Frage: Wodurch werden Bitfehler verursacht?

Frage: Wodurch werden Rahmenfehler verursacht?

Frage: Welche Fehlerarten unterscheidet man bei Rahmenfehler?

Verfälschung von Dateneinheiten – Rahmenfehler

- Fehlerarten**
- Verlust/Duplizierung einer Dateneinheit
 - Abweichung der Empfangsreihenfolge von Dateneinheiten
- Fehlerursachen**
- Bitfehler im Rahmen
 - verfrühte Datenwiederholung



Einzelbitfehler
z.B. Rauschspitzen, die die Detektionsschwelle bei digitaler Signalerfassung überschreiten

Bündelfehler
Länger anhaltende Störung durch Überspannung, Starkstromschaltprozesse, etc.

Synchronisationsfehler
- Alle Bits bzw. Zeichen werden falsch erkannt
- Auswirkung einer Störung ist abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit

Rechenbeispiel

Eine Störung von 20 ms führt
- bei Telex (50 bit/s, Signaldauer: 20 ms) zu einem Fehler von 1 Bit ⇒ Einzelbitfehler
- bei ISDN (64 kbit/s, Signaldauer: 15,625 µs) zu einem Fehler von 1280 Bit ⇒ Bündelfehler
- bei Breitband-ISDN (mit 155 Mbit/s, Signaldauer: 6,45 ns) zu einem Fehler von ca. 3,1 Mbit

- Die Fehlerwirkungen gestörter Bits können sehr unterschiedlich sein.
- Dies ist abhängig davon welche Bits einer Dateneinheit betroffen sind.

(Nutz-)Datenfehler
Bits innerhalb der Nutzdaten werden gestört.

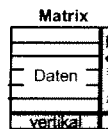
Protokollfehler
Störungen können Protokollkontrolldaten, Steuerzeichen, Adressen oder sonstige protokollrelevante Daten verfälschen oder vernichten.

Für einen zuverlässigen Kommunikationsdienst sind Mechanismen zur Fehlererkennung und Fehlerbehebung erforderlich.

Diese Mechanismen tragen erheblich zur Komplexität von Protokollen bei, die einen zuverlässigen Dienst anbieten, falls sie diesen nicht bereits von unterliegenden Schichten bereitgestellt bekommen.

Kommunikationsprotokolle, die von der Annahme fehlerfreier Übertragung ausgehen, sind sehr einfach.

Zu einer vorbestimmter Einheit wird jeweils ein redundantes Bit hinzugefügt
- **Gerade Parität** : es wird auf **gerade** Anzahl von 1-Bit ergänzt
- **Ungerade Parität** es wird auf **ungerade** Anzahl von 1-Bit ergänzt



Folgende Varianten werden unterschieden

Horizontale Parität (Längsparität)
- An jede einzelne Dateneinheit (bestehend aus n Bits) wird ein Paritätsbit angefügt (d.h. ein Paritätsbit pro Reihe)
- Erkennung von Bitfehlern ungerader Anzahl (1-Bitfehler, 3-Bitfehler etc.)

Vertikale Parität (Querparität)
- An eine Folge von m Dateneinheiten wird eine Prüfeinheit angefügt. Dieses enthält jeweils ein Paritätsbit pro Spalte (d.h. ein Paritätsbit für jedes Bit in den m Dateneinheiten)

Matrixparität
- Längsparität und Querparität werden kombiniert. Jeweils 1 Paritätsbit pro Spalte und pro Reihe eines aus mehreren Dateneinheit bestehenden Blocks
- Falls Dateneinheit ein Zeichen ist, auch als Block Check Character (BCC) bezeichnet.
- Falls Störungen weniger als 8 Bit betreffen (bei einer Zeichenlänge von 8 Bit), wird der Fehler gefunden.

Frage: Welche Bitfehlertypen gibt es?

Frage: Welche Rahmenfehlertypen gibt es?

Frage: Was ist die typische Ursache für einen Einzelfehler?

Frage: Was ist die typische Ursache für einen Bündelfehler (Büschelfehler)?

Frage: Was ist die typische Auswirkung eines Synchronisationsfehlers?

Frage: Wie wirkt sich die Bitrate auf die Anzahl von potentiellen Fehlern aus?

Frage: Wie wirkt sich eine Störung von 100 ms auf einem 64 kbit/s Kanal aus?

Frage: Was passiert im Störfall bei einer Bitrate von 1 Gbit/s?

Frage: Welche Wirkung haben Fehler auf Nutzdaten?

Frage: Was passiert, wenn Kontrollbits gestört sind?

Frage: Welche Paritätsverfahren kann man für die Fehlererkennung einsetzen?

Frage: Erklären Sie die Paritätsverfahren:

- gerade Parität,
- ungerade Parität,
- horizontale Parität (Längsparität),
- vertikale Parität (Querparität),
- Matrixparität.

- Gleiches Generatorpolynom $G(x)$ für Sender und Empfänger
- Höchstes und niederwertigstes Bit von $G(x)$ müssen 1 sein

Frage: Wie wird eine FCS oder CRC beim Sender berechnet?

Prüfsumme (Checksum) wird berechnet

- Dateneinheit mit m Bits entspricht $D(x)$
- Dateneinheit muss länger sein als Generatorpolynom
- Prüfsumme entspricht Rest R der Division $(x^r D(x)) / G(x)$
 r : Grad des Generatorpolynoms
 $x^r D(x)$ fügt r Nullstellen an das Ende der Dateneinheit

Frage: Welche Arithmetik wird verwendet?

Frage: Wie überprüft der Empfänger, ob die Übertragung fehlerfrei ist?

Prüfsumme wird an die zu sendenden Daten angehängt

- Entspricht der Addition des Restes: $x^r D(x) + R$

Empfänger überprüft Dateneinheit

- Division der empfangenen Dateneinheit durch $G(x)$
 - Ist der Rest der Division Null, dann wurde kein Fehler erkannt
 - Ist der Rest der Division ungleich Null, dann ist die empfangene Dateneinheit fehlerhaft

Folgende Fehler werden durch CRC erkannt

- sämtliche Einzelbitfehler
- sämtliche Doppelfehler, wenn $(x^k + 1)$ nicht durch das Prüfpolynom teilbar ist, für $k \leq$ Rahmenlänge
- sämtliche Fehler ungerader Anzahl, wenn $(x+1)$ Faktor des Prüfpolynoms ist
- sämtliche Fehlerbursts der Länge \leq Grad des Prüfpolynoms

Frage: Was sind Fehlerpolynomen (Prüfpolynomen)?

Frage: Kann man allgemeine Regeln über die Leistungsfähigkeit von Fehlerpolynomen aufstellen?

International genormt sind u.a. folgende Prüfpolynome

- CRC-12 = $x^{12} + x^{11} + x^3 + x^2 + x + 1$
- CRC-16 = $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$
- CRC-ITU = $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$
- CRC-32 = $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$

Frage: Was bedeutet die Polynomdarstellung:

$$\text{CRC-ITU} = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1?$$

CRC-16 und CRC-ITU entdecken

- alle Einzel- und Doppelfehler
- alle Fehler ungerader Anzahl
- alle Fehlerbursts mit der Länge ≤ 16
- 99,997 % aller Fehlerbursts mit der Länge 17
- 99,998 % aller Fehlerbursts mit der Länge 18 und mehr

Anstelle eines einzigen Paritätsbits wird hier eine Sicherungssequenz an die zu übertragende Dateneinheit angefügt.

- Wird auch als FCS (Frame Check Sequence) bezeichnet
- Basiert auf Division in Modulo-2-Binärarithmetik; wobei keine Überträge stattfinden

Frage: Berechnen Sie den CRC für die Bitsequenz 11001100110011 mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^9 + x^8 + 1$.

Entspricht bitweiser XOR-Operation: $1+1 = 0+0 = 0$, $1+0 = 0+1 = 1$

Beispiele für bitweise XOR-Operation

10011011	00110011	11110000	01010101
11001010	11001101	10100110	10101111

01010001	11111110	01010110	11111010

Bitstrings als Repräsentation von Polynomen, z.B. Dateneinheit 10011010 entspricht Polynom $M(x) = x^7 + x^4 + x^3 + x$

- Dateneinheit wird als unstrukturierte Bitfolge aufgefasst, d.h. auch die Anzahl der zu prüfenden Bit ist beliebig (oberhalb einer Mindestlänge).
- Es werden auch keine ganzzahligen Vielfache von 8 Bit gefordert.

Frage: Wie viele Stellen hat der CRC in diesem Fall?

Frage: Wie prüft der Empfänger, ob die Übertragung fehlerfrei ist?

Realisierung in Hardware

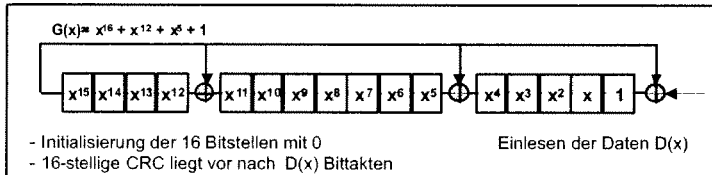
Benutzung von rückgekoppelten Schieberegistern.
CRC kann während des Durchschiebens durch das Schieberegister berechnet werden.

Prinzip

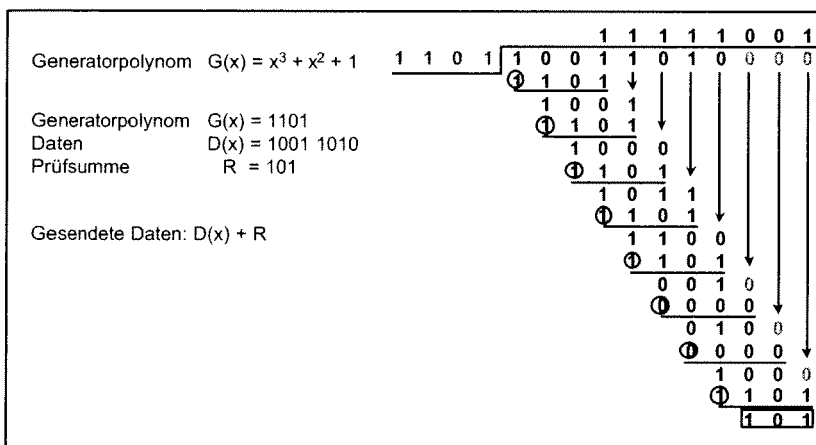
Dateneinheit durchläuft bitweise das Schieberegister.
Rückkopplung erfolgt an den Stellen, an denen das Generatorpolynom auf 1 gesetzt ist.

Beispiel

Schieberegister mit Generatorpolynom $G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$



Frage: Wie werden CRC-Verfahren in Hardware realisiert?



Frage: Wie wird ein CRC mit dem Polynom $G(x) = x^3 + x^2 + 1$ in Hardware realisiert?

Der Empfänger muss nur drei der vier Dateneinheiten korrekt empfangen, um die fehlende Dateneinheit rekonstruieren zu können.

Er verknüpft einfach die korrekt empfangenen Dateneinheiten mit XOR und erhält so die fehlende:

D1 geht verloren: 1111
 0000
 1010
 0101 - D1

D2 geht verloren: 0101
 0000
 1010
 1111 - D2

D3 geht verloren: 0101
 1111
 1010
 0000 - D3

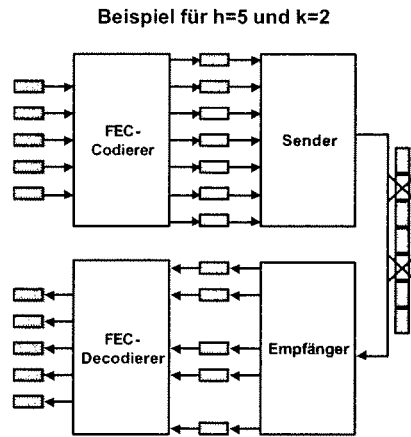
Empfänger muss aber wissen, welche Dateneinheit verloren gegangen ist .

Frage: Reicht die FEC-Methode oder muss man für eine gesicherte Übertragung noch weitere Maßnahmen treffen?

Frage: Bei welcher Art von Diensten kann man nur mit FEC operieren?

Antw.: Interaktive Echtzeit-Dienste. Nachträgliche Wiederholungen können nicht mehr berücksichtigt werden.

- Erzeugen von $h+k$ Bits aus ursprünglich h Bits mit fehlertolerantem Code
 - Übertragen von $h+k$ Bits
 - Empfang von h beliebigen Bits reicht zur Wiederherstellung der ursprünglichen Daten aus
 - **Vorteile:**
 - Nur geringe Verzögerung
 - Bandbreitenzusatz aufwand für $h \gg k$ sehr klein
- Originaldatenblöcke
 FEC-codierte Datenblöcke



Frage: Was macht ein FEC-Codierer?
Antw.: Hinzufügung von Extra-Bits zur Fehlerkorrektur.

Mit Paritätsbits und Prüfsummen können Bitfehler erkannt werden.

Erkennung

Zur Erkennung von Fehlern bezüglich kompletter Dateneinheiten (Rahmenfehler) sind zusätzliche Mechanismen erforderlich.

- Sequenznummern (Sequence number)
- Zeitgeber (Timer)

Auch wenn alle Dateneinheiten empfangen wurden, können die genannten Mechanismen erforderlich sein.

Frage: Welche Methoden gibt es für die Bitfehlerbehebung?

Frage: Welche Mechanismen müssen für die Behebung von Rahmenfehler vorhanden sein?

Behebung

Zur Behebung der Fehler werden die folgenden Mechanismen verwendet

- Quittungen (Acknowledgements)
- Sendewiederholungen (Retransmissions)

Problemstellung

- Woher weiß der Empfänger, ob die Dateneinheiten in der richtigen Reihenfolge ankommen?
- keine Duplikate enthalten sind?
- keine Dateneinheiten fehlen?

Mechanismus

- Die Dateneinheiten (oder die Bytes) werden durchnummeriert.
- Eine entsprechende Kennung wird mit jeder Dateneinheit übertragen.
- Diese Kennung wird als *Sequenznummer* bezeichnet.

Fehlerszenarien

Sequenznummern helfen, wenn Dateneinheiten nicht ausgeliefert werden.

Problemstellung

Wann entscheidet ein Empfänger, dass eine Dateneinheit nicht angekommen ist?

Mechanismus

In Abhängigkeit einer zeitlichen Obergrenze wird *vermutet*, dass eine Dateneinheit nicht mehr beim Empfänger eintrifft.

Der Empfänger startet einen Zeitgeber jeweils dann, wenn er eine korrekte Dateneinheit empfangen hat. Wird die nächste nicht innerhalb dieses so vorgegebenen Zeitintervalls empfangen, so wird vermutet, dass sie im Netz verloren ging.

Problemstellung

Wie erfährt der Sender, dass eine Dateneinheit überhaupt nicht bzw. Nicht korrekt beim Empfänger angekommen ist?

Mechanismus

- Der Empfänger teilt dem Sender mit, ob er eine Dateneinheit empfangen hat oder nicht.
- Hierzu werden spezielle Dateneinheiten, sogenannte Quittungen, versendet (ACK: Acknowledgement).

Varianten

Positive Quittung

Empfänger teilt dem Sender mit, dass er die entsprechenden Daten erhalten hat.

Negative Quittung

- Empfänger meldet dem Sender, dass er die entsprechenden Daten nicht erhalten hat (z.B. bei falscher Reihenfolge).

NACK: Negative Acknowledgement

Quittungen werden oftmals in Kombination mit Zeitgebern verwendet.

Frage: Was sind Quittierverfahren?

Frage: Welche Arten von Quittierverfahren gib es?

Weitere Varianten

Selektive Quittungen

Die Quittung bezieht sich auf eine einzelne Dateneinheit.

Beispiel

- Negative selektive Quittung, falls der Verlust einer Dateneinheit vom Empfänger vermutet wird (NACK).
- Lässt sich mit NACKs ein zuverlässiger Dienst bereitstellen?
SACK: Selective Acknowledgement

Kumulative Quittungen

Die Quittung bezieht sich auf eine Menge von Dateneinheiten, die in der Regel durch eine obere Sequenznummer beschränkt ist.

Beispiel

- Positive kumulative Quittung, die besagt, dass alle Dateneinheiten bis zur angegebenen Sequenznummer korrekt empfangen wurden.

Grundlegende Variante zur Sendewiederholung

- Sender erhält positive Quittungen über den Erhalt einer Dateneinheit.
- Sender kann Sendewiederholungen ausführen.

Varianten

- Wann werden Quittungen versendet?
- Wann werden Sendewiederholungen veranlasst?

Situation

Eine Reihe verschiedener ARQ-Mechanismen ist verfügbar, wobei zwischen grundlegenden Unterschieden und Implementierungseinheiten differenziert werden muss. Im folgenden werden grundlegende Varianten diskutiert.

Grundlegendes einfaches ARQ-Verfahren

Sender wartet auf die Quittung zu einer gesendeten Dateneinheit, bevor er eine neue Dateneinheit senden darf.

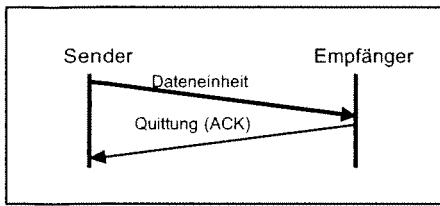
- Falls keine Quittung empfangen wird, erfolgt die Wiederholung der Dateneinheit nach dem Ablauf des Zeitgebers.
- Es können Duplikate von Dateneinheiten entstehen.

Sequenznummern

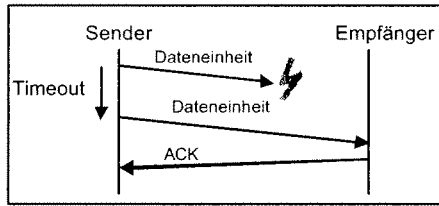
- Wie viele Bits werden bei Stop-and-Wait für die Sequenznummer benötigt?
- Annahme: Sequenznummern identifizieren Dateneinheiten.

Nachteil

Stets nur eine nicht quittierte Dateneinheit beim Sender

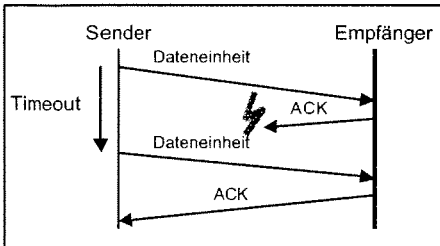


Regulärer Ablauf

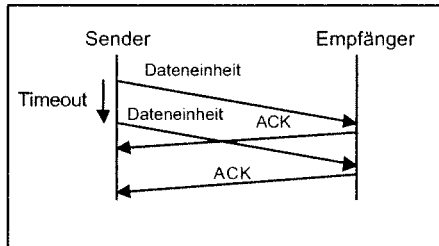


Verlust einer Dateneinheit

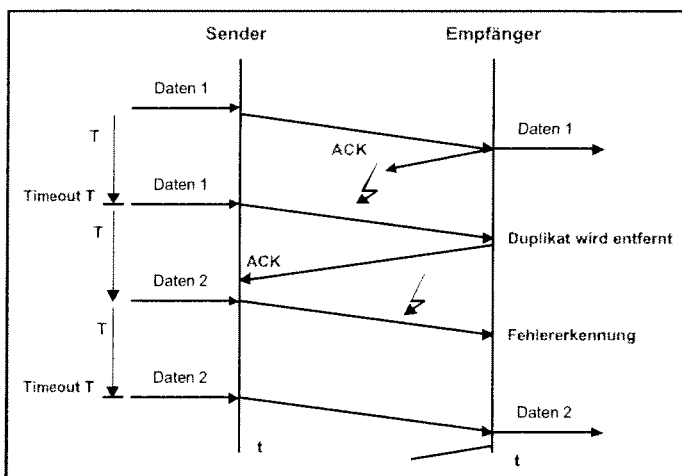
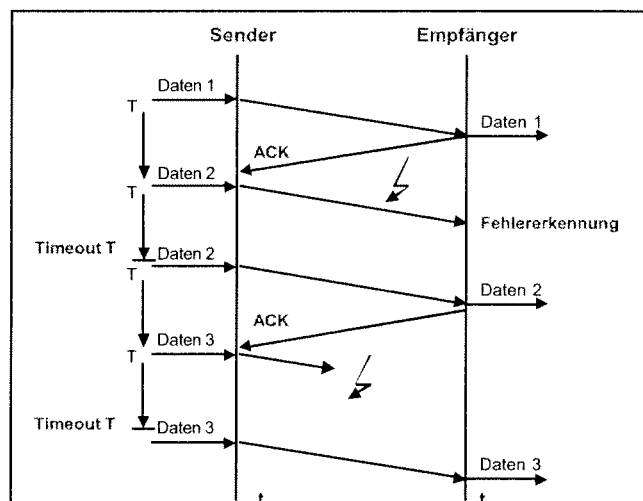
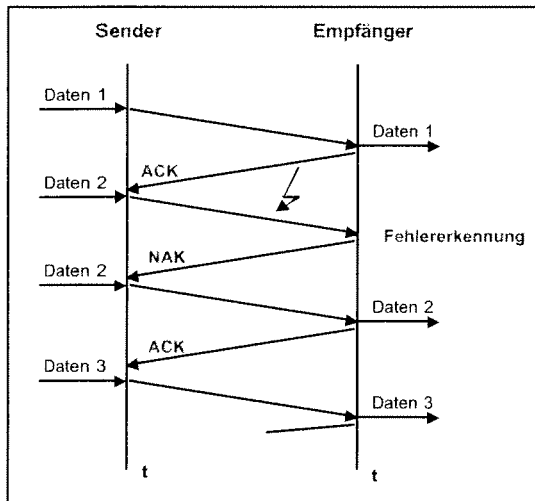
Frage: Welche Basiszenarien kommen beim Send-and-Wait Protokoll vor?



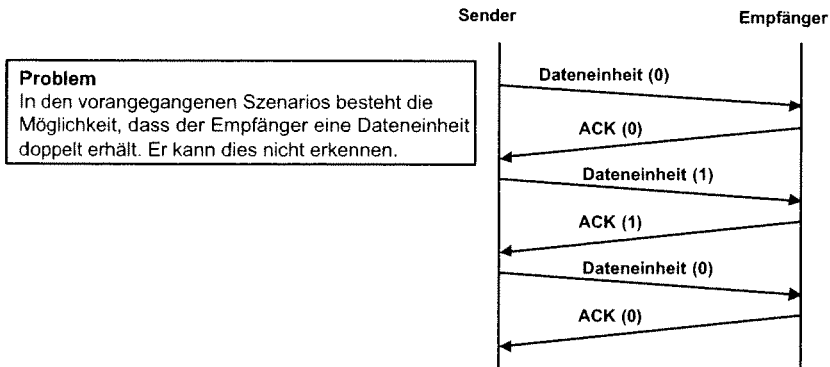
Verlust einer Quittung



Zu schneller Ablauf des Zeitgebers



Beachten Sie die Fehlerszenarien beim Send-and-Wait Protokoll.



Frage: Wie ist der Ablauf beim Send-and-Wait Protokoll?

Problem
In den vorangegangenen Szenarios besteht die Möglichkeit, dass der Empfänger eine Dateneinheit doppelt erhält. Er kann dies nicht erkennen.

Mechanismus: Sequenznummern
- Die Dateneinheiten werden mit einer Kennung versehen, die es dem Empfänger ermöglicht, diese zu unterscheiden.
- Für Stop-and-Wait ist eine Sequenznummer von einem Bit ausreichend (0 und 1).

Ziel

Erhöhung des Durchsatzes im Vergleich zu Stop-and-Wait. Das Warten auf eine Quittung vor dem Senden der nächsten Dateneinheit soll vermieden werden.

Frage: Wie ist der Ablauf beim Go-Back-N Protokoll?

Verfahren

Der Sender kann mehrere Dateneinheiten senden bis er eine Quittung erhalten muss. Die maximale Anzahl der nicht quitierten Dateneinheiten ist begrenzt (typischerweise durch ein sogenanntes Sliding Window).

Frage: Welche Grundvarianten gibt es?

Variante 1

- Empfänger quittiert korrekt empfangene Dateneinheiten wie bei Stop-and-Wait.
- Die Quittung kann allerdings kumulativ erfolgen, d.h. für mehrere Dateneinheiten auf einmal kumulative Sequenznummer gibt an, bis wohin die Daten korrekt empfangen wurden, d.h. es handelt sich um positive Quittungen.
- Alle noch nicht quitierten aber gesendeten Daten werden vom Sender wiederholt (Go-Back-N, wobei N die kumulative Sequenznummer ist)

Variante 2

- Nicht korrekt empfangene Dateneinheiten werden mit einer negativen Quittung (NACK) bestätigt
- Sender wiederholt daraufhin ab dieser Sequenznummer alle gesendeten Dateneinheiten (Go-Back N, wobei N die Sequenznummer in der negativen Quittung ist).

Ziel

Erhöhung der Datenrate im Vergleich zu Stop-and-Wait. Reduzierung des Datenaufkommens im Vergleich zu Go-Back-N.

Verfahren

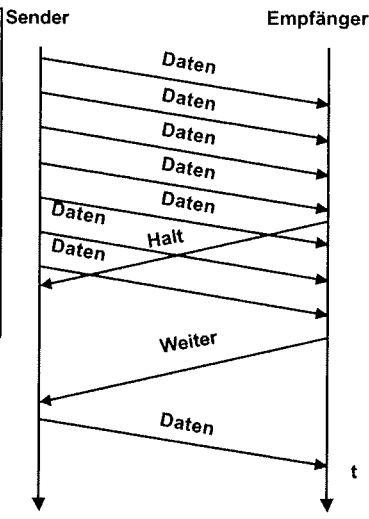
- Der Sender kann mehrere Dateneinheiten senden, bis er eine Quittung erhalten muss.
- Die maximale Anzahl der nicht quitierten Dateneinheiten ist begrenzt. (wie bei Go-Back-N)
- Der Empfänger sendet eine negative Quittung, wenn er einen Fehler erkennt.
- Diese Quittung bezieht sich auf eine einzelne Dateneinheit.
- Empfänger wiederholt genau die Dateneinheit mit der bei der negativen Quittung angegebenen Sequenznummer.
- Nur die nicht korrekt empfangenen Dateneinheiten werden vom Senderwiederholt.

Einfachste Methode
 Sender-Empfänger-Flusskontrolle

Meldungen
 – Halt
 – Weiter

Kann der Empfänger nicht mehr Schritt halten, schickt er dem Sender eine Halt-Meldung.

Ist ein Empfang wieder möglich, gibt der Empfänger die Weiter-Meldung.

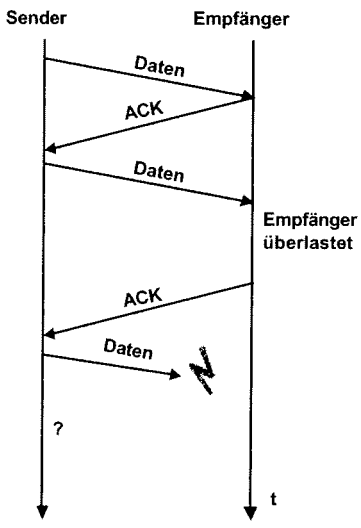


Frage: Was ist das Prinzip eines Stop-and-Go Protokolls

Funktionsweise
 Durch Zurückhalten der Quittung (z.B. ACK/NACK) kann der Sender gebremst werden.

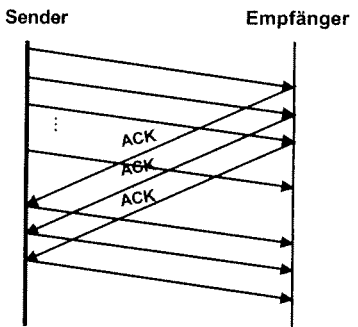
Das bedeutet, dass ein Verfahren zur Fehlererkennung für die Flusskontrolle mitbenutzt wird.

Problem
 Der Sender kann nicht mehr unterscheiden, ob seine Dateneinheit völlig verloren ging ob der Empfänger die Quittung wegen Überlast zurückgehalten hat.



Frage: xxxxx

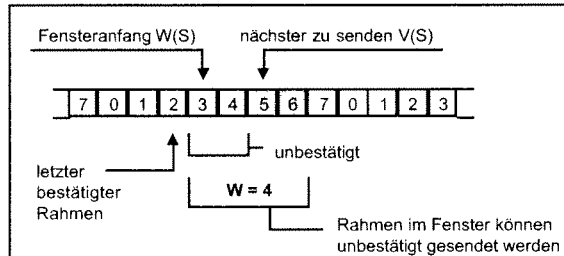
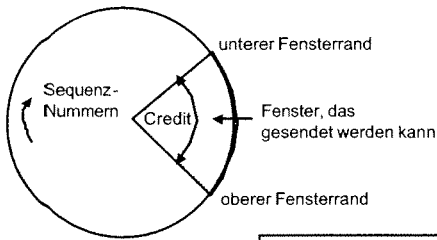
Fenstergröße }
 {



Frage: Was ist das Prinzip der fensterbasierten Flusskontrolle?

Prinzip
 Sender kann bis zu einer maximalen Anzahl Dateneinheiten senden, ohne eine Quittung zu empfangen.

- Maximale Anzahl der Dateneinheiten repräsentiert die Pufferkapazität des Empfängers und wird als Sendekredit bezeichnet.
- Oftmals als fortlaufendes Fenster bezeichnet (Sliding Window)
- Fenster wird dann mit jeder empfangenen positiven Quittung weiterschaltet.
- Empfänger kann meist zusätzlich den Kredit explizit bestimmen.



Puffergröße $B = 8$
Fenstergröße $W = 4$

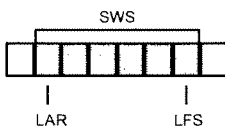
Sender

SWS: Send Window Size
(max. Anzahl ausstehender Dateneinheiten)

LAR: Last ACK Received
(Sequenznummer der letzten quittierten Dateneinheit)

LFS: Last Frame Sent
(Sequenznummer der letzten gesendeten Dateneinheit)

$$SWS = LFS - LAR + 1$$



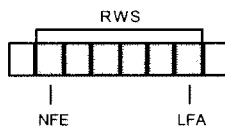
Empfänger

RWS: Receiver Window Size
(max. Anzahl nicht in Reihenfolge empfangener Dateneinheiten)

LFA: Last Frame Accepted
(Sequenznummer der letzten empfangbaren Dateneinheit)

NFE: Next Frame Expected
(Sequenznummer der nächste in Reihenfolge erwartete Dateneinheit)

$$RWS = LFA - NFE + 1$$



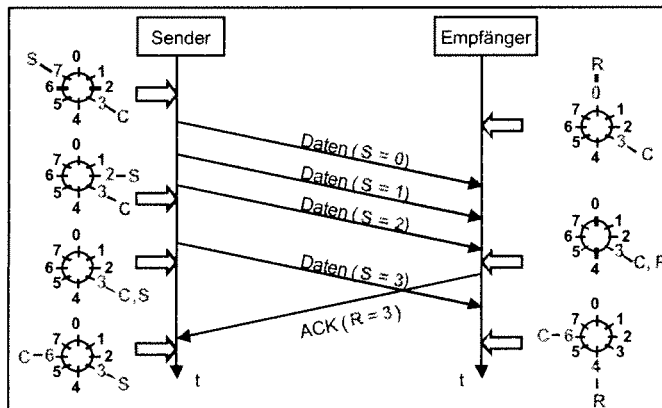
Frage: Was versteht man unter ein Sende-fenster?

Frage: Was versteht man unter ein Empfäng-fenster?

Frage: In welchen Dateneinheiten wird das Fenster gemessen?

Antw.: Rahmen (Frames); bei TCP sind es aber Bytes.

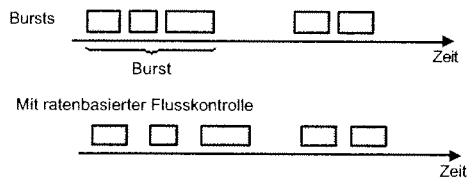
Fenstermechanismus (Kredit4)



Frage: Wie wird dieses Fenster eingesetzt?

Nachteil: Kopplung von Fluss- und Fehlerkontrolle.

S: Sende-Sequenznummer (der zuletzt gesendeten Dateneinheit)
R: Nächste erwartete Sendesequenznummer = Quittierung bis Empfangs-Sequenznummer R-1
C: Oberer Fensterrand (maximal erlaubte Sequenznummer)



Prinzip

Sender kann Daten mit einer nach oben begrenzten Rate senden, d.h. es existiert ein minimales Zeitintervall zwischen aufeinanderfolgenden Dateneinheiten, das nicht unterschritten werden darf.

Folgende Parameter sind relevant

- Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Dateneinheiten
- Maximale Größe der Dateneinheiten

Vorteil

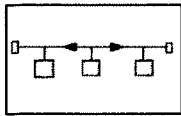
Vermeidet Bursts (Deutsch: Büschel)

Frage: Was ist das Prinzip bei der ratenbasierten Flusskontrolle?

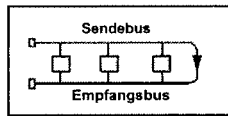
Frage: Welche zwei Parameter bestimmen die Flussrate?

Frage: Wie wirkt sich die ratenbasierte Flusskontrolle auf dem Flussablauf aus?

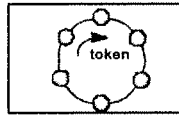
Teil 2.2a: OSI-Referenzmodell - Schicht 2a: Mediumzugriff



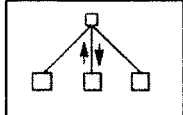
Broadcast-Bus



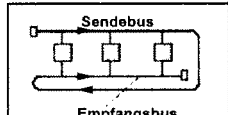
Gefalteter Bus



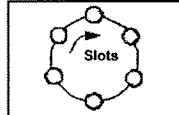
Token-Ring



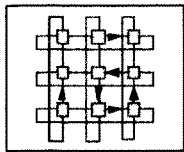
Broadcast-Stern



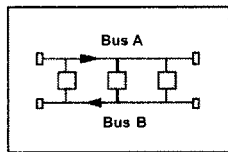
Doppeltgefalteter Bus



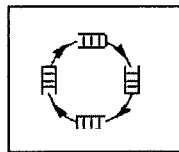
Slotted-Ring



Reguläre Vermaschung



Doppelbus

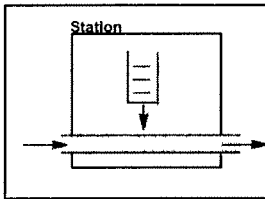


Buffer-Insertion-Ring

Frage: Welche Netztopologien findet man in LANs

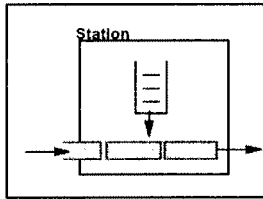
- **Bussysteme:** gefalteter Bus, doppeltgefalteter Bus, Dualbus.
- **Ringnetze:** Token Ring, Slotted Ring, Buffer-Insertion Ring.
- **Vermaschte Netze:** Reguläre und irreguläre Vermaschung.

Zufalls-Zugriff



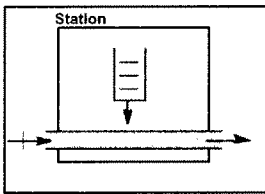
Zugriff: Freies Medium (kein Signal)

Slot-Zugriff



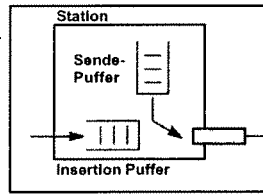
Zugriff: Freies Statusbit im Slot

Token-Zugriff



Zugriff: Ankunft des Tokens

Buffer-Insertion-Zugriff

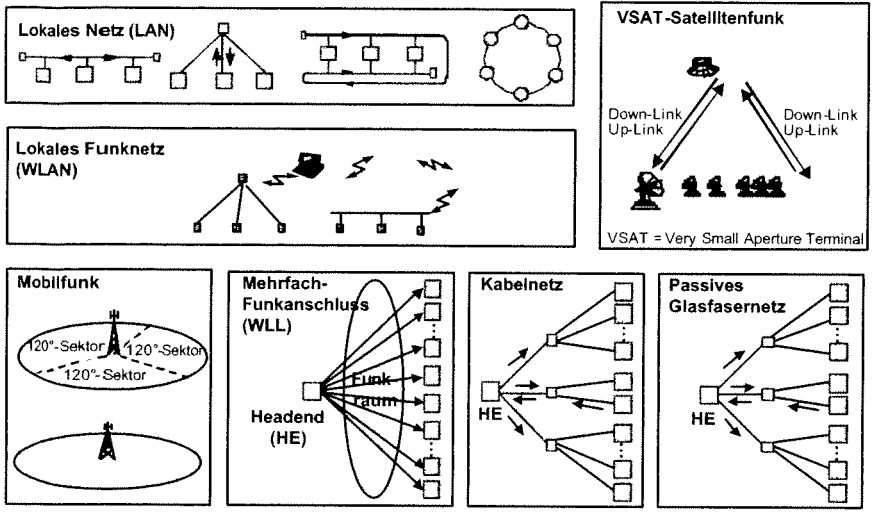


Zugriff: Ende eines Rahmens auf Medium oder leerer Insertion-Puffer

Frage: Welche vier Basismechanismen für den Mediumzugriff spielen eine wesentlich Rolle?

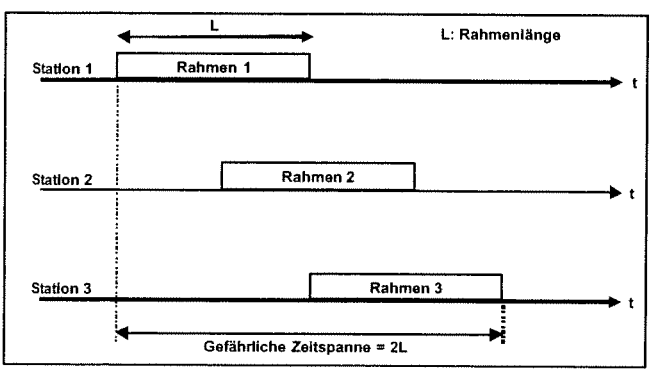
Wichtige Zugriffsverfahren sind:

- Zufälliger Zugriff (Aloha, Slotted Aloha, Ethernet),
- Token Zugriff (Token Ring, Token Bus, FDDI),
- Slotted Zugriff (ATM-Ring),
- Insertion-Buffer-Zugriff (Insertion Ring, IEEE 802.17 RPR, Resilient Packet Ring).



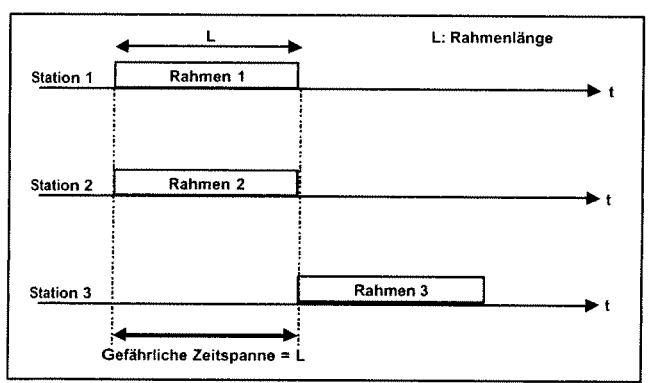
Frage: In welchen Netzzugangsnetzen ist ein gemeinsames Medium vorhanden?

- in lokalen Netzen (LAN, Local Area Network),
- in lokalen Funknetzen (WLAN, Wireless Local Area Networks),
- in Mobilfunknetzen (gemeinsame Funkschnittstelle),
- in Satellitennetzen,
- bei einem Mehrfachfunkanschluss (Multipoint WLL, Multipoint Wireless Local Loop),
- in Kabelnetzen (CATV, Cable TV Networks), in passiven Glasfasernetzen (PON, Passive Optical Network).



Frage: Wie funktioniert das Zugriffsprotokoll A LOHA?

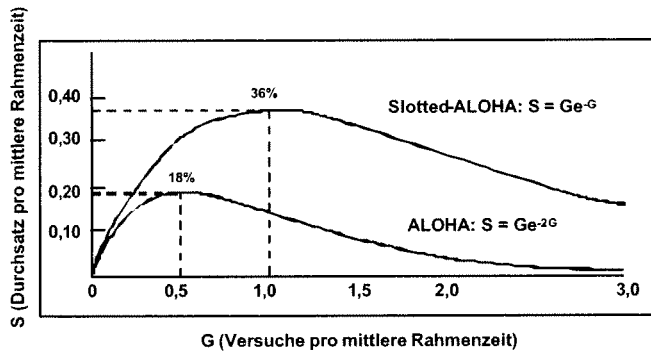
Max. Durchsatz 18%
Kollision: alle 3 Rahmen



Frage: Wie funktioniert das Zugriffsprotokoll S-ALOHA?

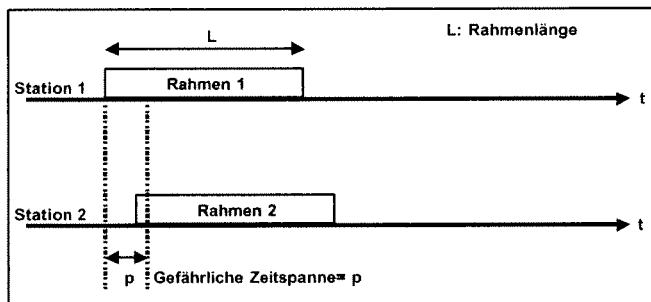
Frage: Wo verwendet man S-ALOHA?

Max. Durchsatz 36%
Kollision: Rahmen 1 und 2
Anwendung: Mobilfunk (GSM, GPRS, UMTS)



Frage: Was sind die theoretischen Durchsatzgrenzen, wenn man ein einfaches Verkehrsmodell zu Grunde legt?

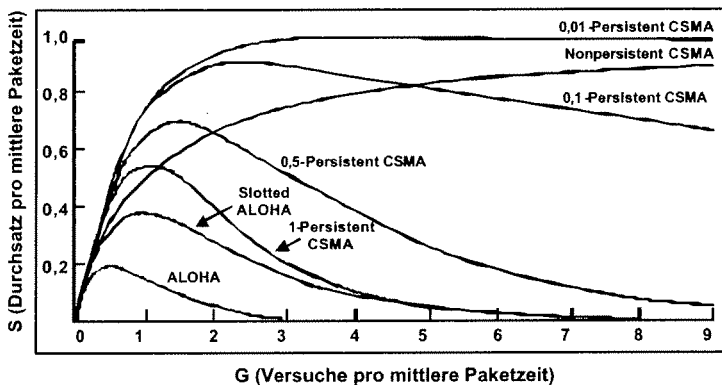
Frage: In welchen Netzen wird die getaktete Version eingesetzt?



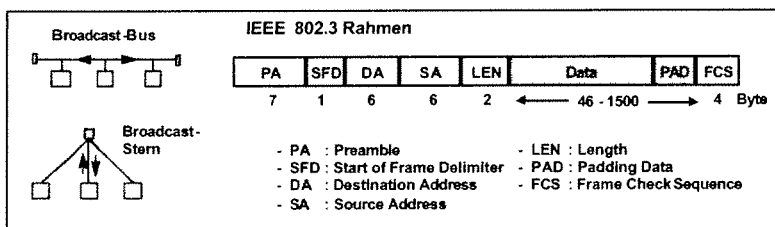
Frage: Auf welchem Zugriffsprinzip basiert die CSMA-Familie?

Frage: Welcher Zugriffsmechanismus wird in Ethernet verwendet?

Kollision: Rahmen 1 und 2
 p = Signallaufzeit (propagation delay) CSMA: Carrier Sense Multiple Access



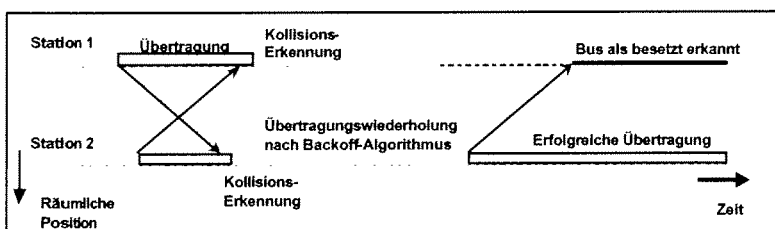
Frage: Wie verbessert sich das Durchsatzverhalten von CSMA-Mechanismen?

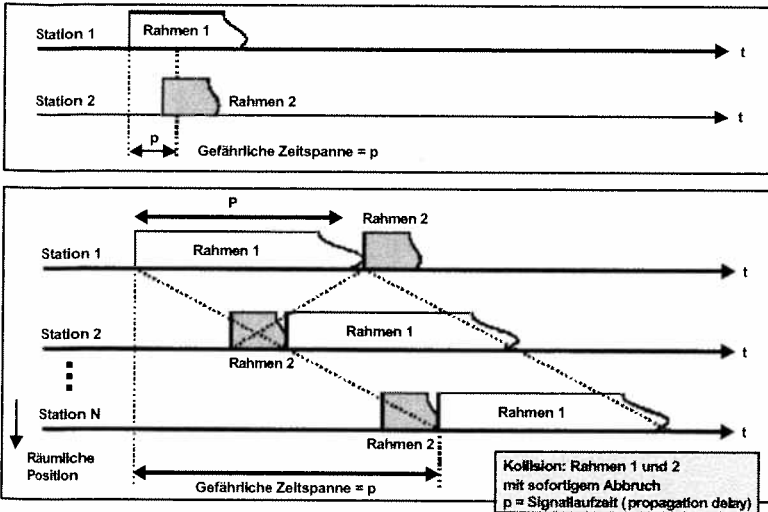


Frage: Wie ist die Rahmenstruktur vom IEEE 802.3 Zugriffsmechanismus?

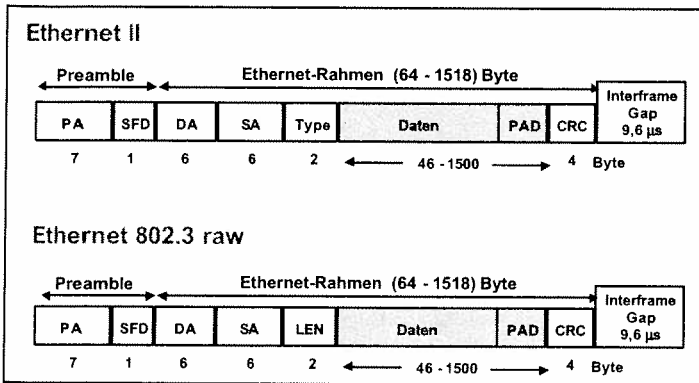
Frage: Um welchen Zugriffsmechanismus handelt es sich?

Frage: Wie läuft dieses Zugriffsprotokoll ab?





Frage: Welcher Zugriffsmechanismus wird in Ethernet verwendet?



Frage: Welche zwei Rahmentypen existieren in Ethernet-Systemen?

- PA : Preamble
- SFD : Start of Frame Delimiter
- DA : Destination Address
- SA : Source Address
- LEN : Length
- PAD : Padding Data
- FCS : Frame Check Sequence

- Die MAC-Subschicht regelt den Medienzugriff und die vom Zugriffsverfahren abhängige Block- oder Rahmenbildung
- Datenendgerät (Data Terminal Equipment, DTE) ist jedes an einem lokalen Netz angeschlossene Station oder Netzkomponente, die mit einer MAC-Funktion ausgestattet ist
- Die für das Absenden eines Rahmens minimaler Länge benötigte Zeit wird als Slot Time bezeichnet.

Frage: Weshalb existiert bei Ethernet eine virtuelle Taktstruktur?

$$Slot\ Time = \frac{Minimale\ Rahmenlänge}{Übertragungsrate}$$

Übertragungsrate	Minimale Rahmenlänge	Slot Time
10 Mbit/s	512 bit	51,2 µs
100 Mbit/s	512 bit	5,12 µs
1 Gbit/s	4096 bit	4,096 µs

Es soll vermieden werden, dass die Stationen nach dem Auftreten einer Kollision wieder gleichzeitig versuchen, ihre Rahmen auszusenden.

- Jede Station in einer Kollisionsdomäne ermittelt die ganze Zahl r nach dem Zufallsprinzip innerhalb folgendes Wertebereichs:

$$0 \leq r < 2^k$$

wobei $k = 1, 2, \dots, n$ und n stellt die Anzahl der Wiederholungsversuche dar.

- Die Wartezeit wird dann als $w = r \cdot (\text{Slot Time})$ ermittelt.
- Falls es wieder zur Kollision kommt wird die Variable n um eins erhöht.
- Nach dem zehnten gescheiterten Versuch bleibt die Variable k konstant ($k = 10$).

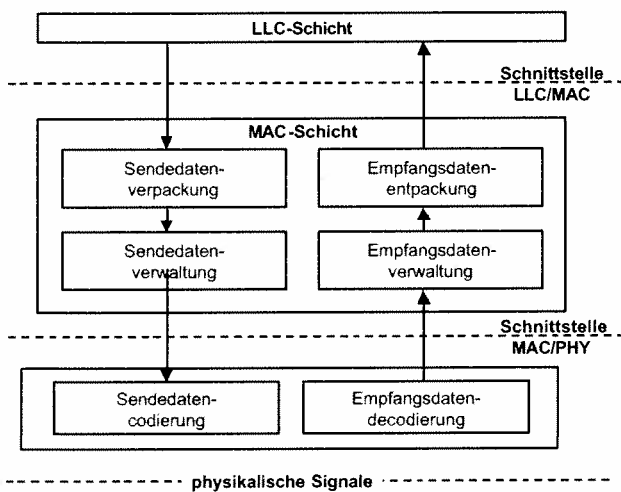
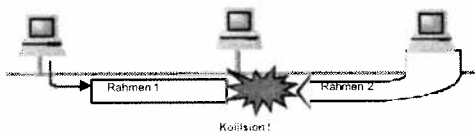
Frage: Wie wird die Back-off Zeit bei Ethernet berechnet?

Falls:

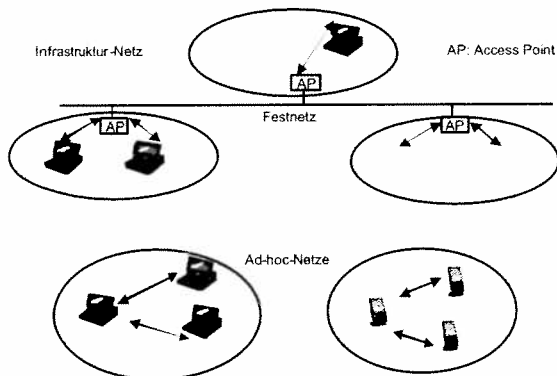
- die maximale Ausdehnung des Netzes zu groß ist oder
 - über Repeater/Hubs zu viele Netzsegmente gekoppelt wurden,
- kann es zu einer nicht erkannten Kollision kommen.

- Solche Kollisionen nennt man „Late Collisions“ und können nur von höheren Protokollebenen (z.B. Schicht 4 eines verbindungsorientierten Protokolls) erkannt und korrigiert werden.

Frage: Was versteht man bei Ethernet unter späte Kollisionen?

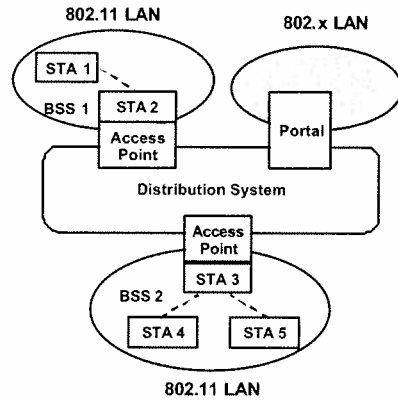


Frage: Welche Funktionen werden in IEEE 802.3 betrachtet?



Frage: Was ist ein infrastrukturloses Netz in IEEE 802.11?

- **Station (STA)**
– Rechner mit Zugriffsfunktion auf drahtloses Medium und Funkkontakt zum Access Point
- **Basic Service Set (BSS)**
– Gruppe von Stationen, welche dieselbe Funkfrequenz nutzen
- **Access Point (AP)**
– Station, die in Funk-LAN und das verbindende Festnetz (Distribution System) integriert ist
- **Portal**
– Übergang in anderes Festnetz



Frage: Wie ist ein Infrastruktur-Netz nach IEEE 802.11 aufgebaut?

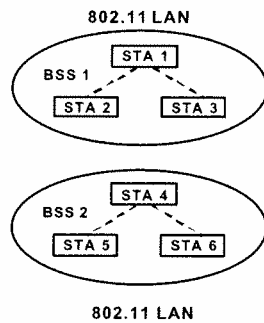
Frage: Welche Komponenten betrachtet man?

Frage: Wofür stehen die Begriffe: BSS, ESS, IBSS, QBSS?

Netzvarianten:

- BSS (Basic Service Set)
- IBSS (Independent Basic Service Set)
- ESS (Extended Service Set)
- QBSS (QoS Basic Service Set)

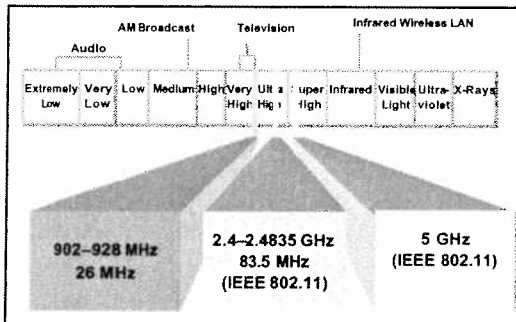
- direkte Kommunikation mit begrenzter Reichweite
- **Station (STA)**
– Rechner mit Zugriffsfunktion auf das drahtlose Medium
- **Independent Basic Service Set (IBSS)**
– Gruppe von Stationen, welche die selbe Funkfrequenz nutzen



Frage: Wie ist ein Ad-Hoc Netz nach IEEE 802.11 aufgebaut?

Frage: Welche Komponenten betrachtet man?

IEEE 802.11 Ad-hoc-Netze



Frage: Wo liegen die Lizenzfreie ISM-Frequenzbänder?

Frage: Wofür steht ISM?

Antw.: Industrial-Scientific-Medical Frequency Bands

	IEEE 802.11	IEEE 802.11b	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g
Maximale bit rate	1 oder 2 Mbit/s	11 Mbit/s	54 Mbit/s	54 Mbit/s
Benutzer-rate	0.5 - 1 Mbit/s	5.5 Mbit/s	22-26 Mbit/s	17-22 Mbit/s
Frequenzband	2.4 GHz	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz
Reichweite	80 m	57 m	12 m	19 m
Gleichzeitige Kanäle	3	3	8	3

Frage: Welche Versionen von IEEE 80.11 gibt es heute?

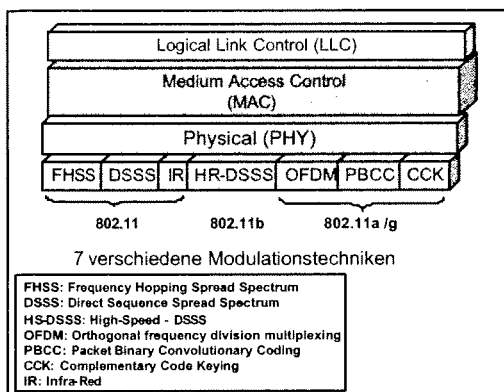
Frage: Was sind die maximalen Bitraten?

Frage: Wie hoch sind die zu erwarteten maximalen Benutzer-Bitraten?

Frage: Welche Frequenzbänder werden benutzt?

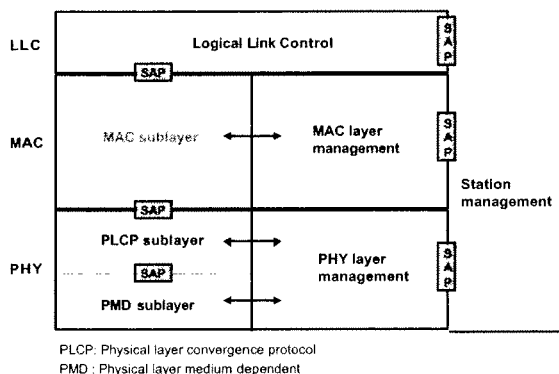
Frage: Was sind ungefähr die Reichweiten?

Frage: Wie viele nicht-überlappenden Frequenzen gibt es in den diversen Systemen?

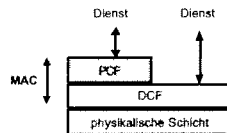
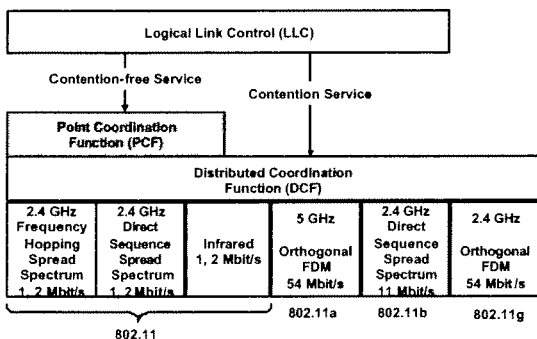


Frage: Wie sieht die Protokollstruktur der IEEE 802.11 WLANs aus?

Frage: Welche zwei Unterschichten werden für die PHY-Schicht betrachtet? Die einzelnen Codier- und Modulationstechniken sollen nur erkannt werden.



Frage: Wie sieht die gesamte Protokollstruktur in IEEE 802.11 WLANs aus?

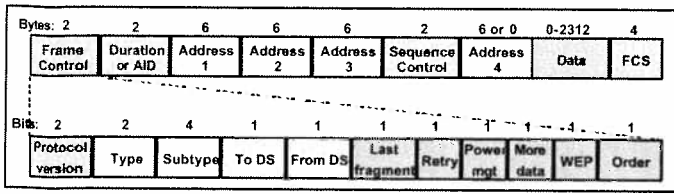


- Distributed Coordination Function (DCF)
 - asynchroner Datenverkehr mit einer auf die Stationen verteilten Zugriffsfunktion
 - CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)
 - MAC-Schicht-Quittierung für alle nicht-Broadcast-Rahmen mit eventueller Übertragungswiederholung
- Point Coordination Function (PCF)
 - synchroner Datenverkehr unter der Kontrolle des Access Point
 - Stationen senden nur nach Polling durch PCF
 - Aufbau einer Polling-Liste
 - optionaler Modus

Frage: Welche zwei Zugriffsdienste sind im IEEE 802.11 standardisiert?

Frage: Wie heißen die beiden Zugriffsfunktionen im MAC?

Frage: Was sind die Merkmale der beiden Zugriffsfunktionen?



	addr 1	addr 2	addr 3	addr 4
Ad-Hoc	0 0	DA	SA	BSSID
From AP	0 1	DA	BSSID	SA
To AP	1 0	BSSID	SA	DA
Within DS	1 1	RA	TA	DA

AP: Access Point
 AID: Association Identification
 BSSID: Basic Service Set Identifier
 FCS: Frame Check Sequence
 DS: Distribution System
 DA: Destination Address
 RA: Receiver Address
 SA: Source Address
 TA: Transmitter Address
 WEP: Wired Equivalent Privacy

Frage: Welche Informationsfelder sind in einem MAC-Rahmen nach IEEE 802.11 vorhanden?

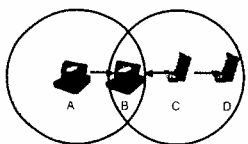
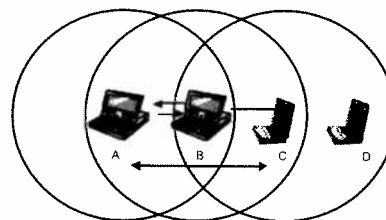
Frage: Wie ist die Adressfeld-Zuteilung?

Frage: Was ist die Bedeutung der einzelnen Kontrollbits?

Die einzelnen Bits im Rahmen-Kontroll-Feld haben die folgende Bedeutung:

- **Protocol Version:** Protokollversion (derzeit gleich Null).
- **Type:** Rahmentyp (Daten, Kontrolle oder Verwaltung).
- **Subtype:** Einzelne Kommandos oder Antworten.
- **To/From DS:** Adressierung.
- **Last Fragment:** Mit Wert 1 wird angezeigt, dass noch Fragmente folgen.
- **Retry:** Mit Wert 1 wird angezeigt, dass es sich um eine Wiederholung handelt.
- **Power Management:** Mit Wert 1 wird angezeigt, dass die sendende Station in Power-Saving Modus geht.
- **More Data:** Mit Wert 1 wird angezeigt, dass die sendende Station noch weitere Daten für die Empfangsstation hat.
- **WEP:** Mit Wert 1 wird angezeigt, dass der Wired Equivalent Privacy Sicherheitsmechanismus verwendet wird.
- **Order:** Mit Wert 1 wird angezeigt, dass die empfangenen Rahmen in strikter Reihenfolge behandelt werden müssen.

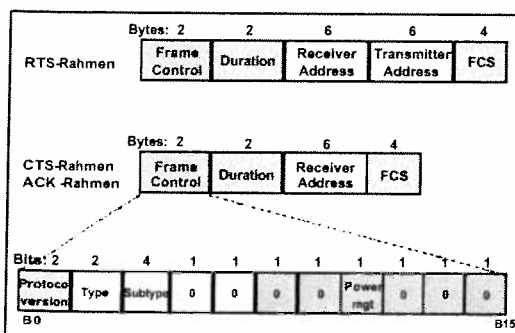
• **CSMA/CA (CA = Collision Avoidance)**
 - Medium wird abgehört.
 - Wenn das Medium frei wird, wird nicht sofort, sondern nach einer Verzögerungszeit gesendet (Random Backoff).
 • **Probleme in drahtlosen LANs**
 1. Hidden Node Problem
 2. Empfänger kann sich ausserhalb des Funkbereichs befinden
 • **Lösung**
 1. Ready To Send (RTS) / Clear To Send (CTS)
 2. Quittierung



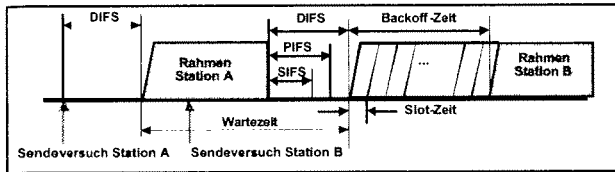
Hidden Station Problem
 • A sendet an B und C sendet an D
 • **Problem:** Empfang bei B wird durch C gestört (C erkennt nicht, dass A gesendet hat.)

1. Ready To Send (RTS) durch A
2. Clear To Send (CTS) durch B, C erkennt folgende Übertragung
3. A sendet Daten
4. B quittiert

Frage: Was ist das Hidden-Station (Hidden-Terminal) Problem und wie löst man dies?



Frage: Welche Informationsfelder haben die Kontrollrahmen RTS, CTA und ACK?

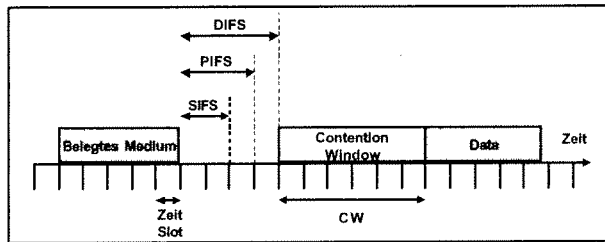


- Sendebereite Station hört Medium ab
- Senden bei freiem Medium der Dauer eines Inter-Frame Space (IFS)
- Verzögerung um IFS + eine zufällige Backoff-Zeit bei belegtem Medium
⇒ Kollisionsvermeidung
- Wird das Medium während der Backoff-Zeit von einer anderen Station belegt, bleibt der Backoff-Timer so lange stehen.
- Prioritätsklassen durch unterschiedlich lange IFS
 1. short IFS (SIFS): CTS, ACK, poll response
 2. PCF IFS: poll
 3. DCF IFS (DIFS): RTS, Daten

Frage: Auf welche Zeitgrößen basiert das Verfahren im wesentlichen?

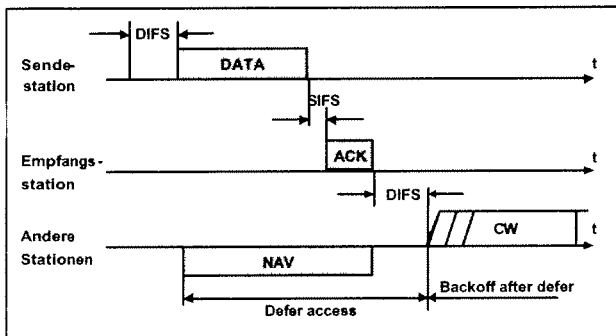
- $\text{Backoff-Zeit} = \text{Int} [CW * R] * \text{Slotzeit}$
 - CW (contention window, z.B. $CW_{\min} = 31$) wird bei jedem erfolglosem Versuch verdoppelt bis CW_{\max} (z.B. = 255) erreicht ist
 - R: Zufallszahl zwischen 0 und 1
 - Slotzeit
= Verzögerung zum Anschalten des Senders
+ Signallaufzeit
+ Verzögerung um belegtes Medium zu erkennen
- Dekrementieren des Backoff-Timers bei freiem Medium

Frage: Wie bestimmt man die Back-off Zeit?



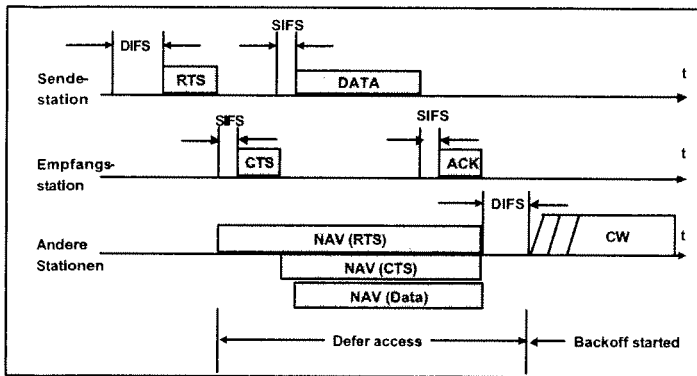
DIFS : DCF interframe space
PIFS : PCF interframe space
SIFS : Small interframe space
CW: Collision Window

Frage: Welche Zeitgröße verwendet man für a) eine Quittung, b) Teile eines segmentierten Rahmens, c) Beginn des verteilten Zugriffs, d) Beginn des geregelten Zugriffs?



CW : Collision window
NAV : Network allocation vector
SIFS : Short interframe space
DIFS : DCF interframe space

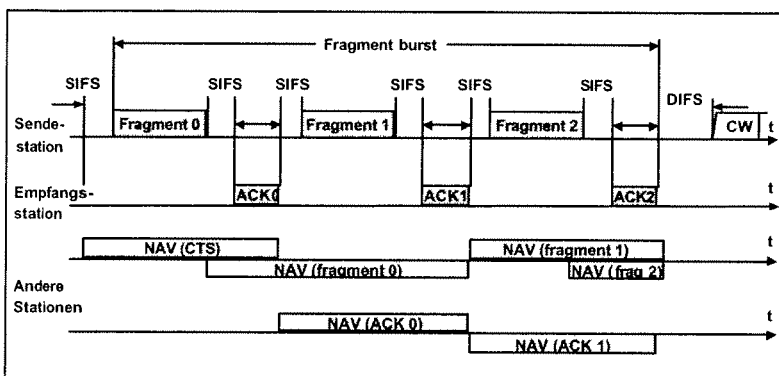
Frage: Wie wissen die Stationen, wie lange man statt einer Hardware-Kanalüberprüfung eine Software-Überprüfung machen kann?



RTS : Request to transmit CW : Collision window SIFS : Short Interframe space
 CTS : Confirmation to transmit NAV : Network allocation vector DIFS : DCF Interframe space

Frage: Erklären sie den Zugriffsverlauf und ergänzen Sie Zeitintervallangaben.

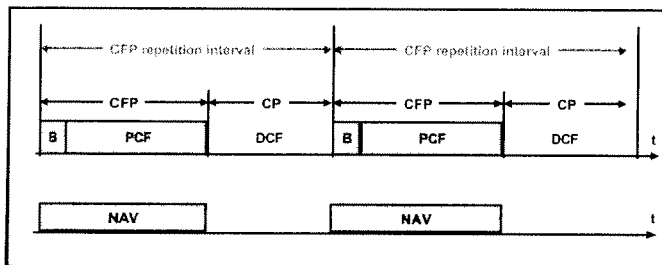
Frage: Erklären Sie die Bedeutung von NAV.



RTS : Request to transmit CW : Collision window SIFS : Short interframe space
 CTS : Confirmation to transmit NAV : Network allocation vector DIFS : DCF interframe space

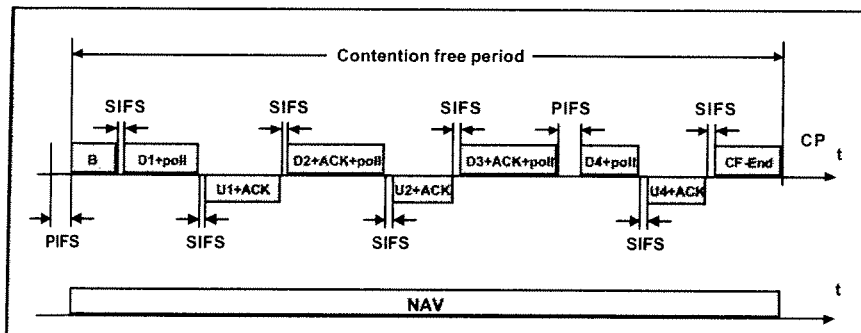
Frage: Erklären sie den Zugriffsverlauf und ergänzen Sie Zeitintervallangaben.

Frage: Erklären Sie die Bedeutung von NAV.



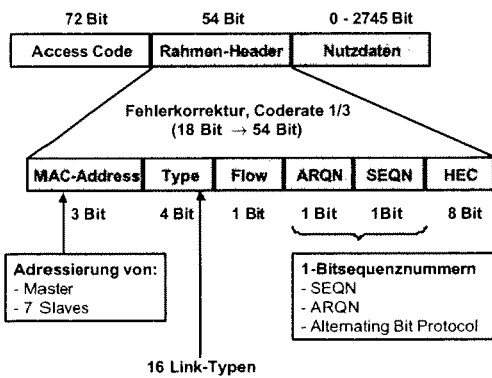
B : Beacon
 CFP : Collision free period
 CP : Collision period DCF : Distributed coordination function
 NAV : Network allocation vector PCF : Point coordination function

Frage: Wie kann man in diesen WLANs die synchronen und asynchronen Dienste gemeinsam abwickeln?



Frage: Erklären sie den Zugriffsverlauf und ergänzen Sie Zeitintervallangaben.

Frage: Erklären Sie die Bedeutung von NAV.

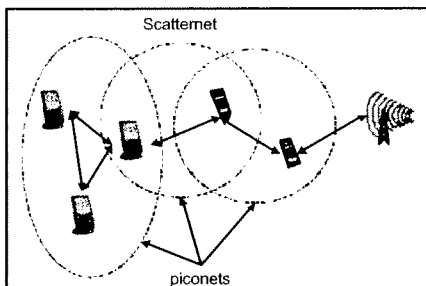


Frage: Welche zwei Arten von Diensten bietet Bluetooth an?

Frage: Nennen Sie die Hauptmerkmale von Bluetooth.

Frage: Was versteht man unter Piconetze und Scatternetze?

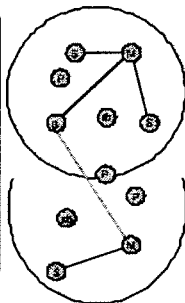
Frage: Wozu dienen die verschiedenen Felder im Bluetooth Rahmenformat?



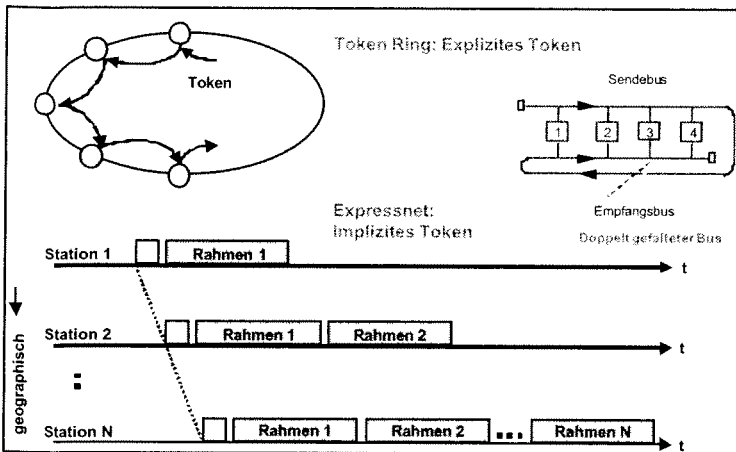
- Synchronous Connection-Oriented link (SCO)
 - symmetrical, circuit switched, point-to-point
- Asynchronous Connectionless Link (ACL)
 - packet switched, point-to-multipoint, master polls
- Access code
 - synchronization, derived from master, unique per channel
- Packet header
 - 1/3-FEC, MAC address (1 master, 7 slaves), link type, alternating bit ARQ/SEQ, checksum

- Each piconet has one master and up to 7 slaves
- Master determines hopping sequence, slaves have to synchronize
- Participation in a piconet = synchronization to hopping sequence
- Communication between piconets = devices jumping back and forth between the piconets

- **Radio designation**
 - Connected radios can be master or slave
 - Radios are symmetric (same radio can be master or slave)
- **Piconet**
 - Master can connect to 7 simultaneous or 200+ inactive (parked) slaves per piconet
 - Each piconet has maximum capacity (1 MS/s)
 - Unique hopping pattern/ID
- **Scatternet**
 - Piconets can coexist in time and space

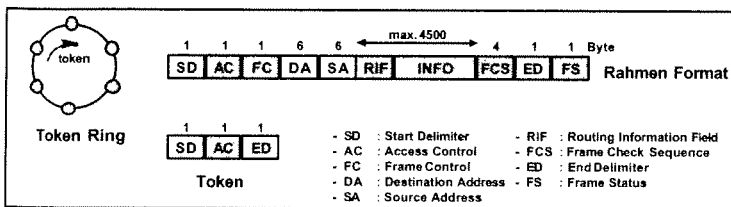


- Operates in the **2.4 GHz** band at a data rate of **720 kbit/s**.
- Uses **Frequency Hopping (FH) spread spectrum**, which divides the frequency band into a number of channels (2.402 - 2.480 GHz yielding 79 channels).
- Radio transceivers **hop** from one channel to another in a **pseudo-random fashion, determined by the master**.
- Supports up to **8 devices in a piconet** (1 master and 7 slaves).
- **Piconets can combine to form scatternets**.



Frage: In welchen zwei Gruppen kann der Token-Mechanismus eingeteilt werden?

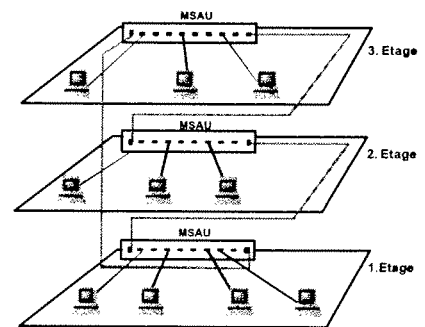
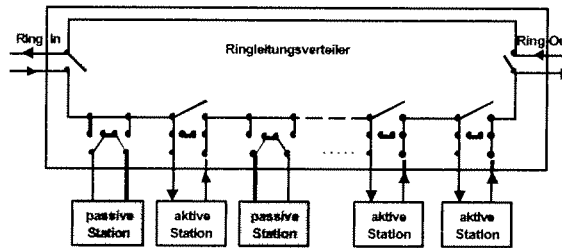
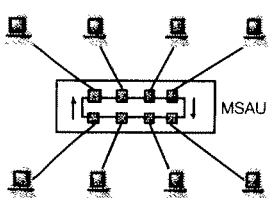
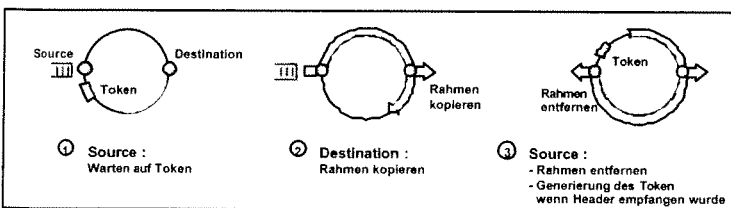
Frage: Wie laufen die beiden Verfahren ab?



Frage: Wie ist der Rahmenstruktur des IEEE 802.5 Zugriffsmechanismus?

Frage: Um welchen Zugriffsmechanismus handelt es sich?

Frage: Wie läuft dieses Zugriffsprotokoll ab?

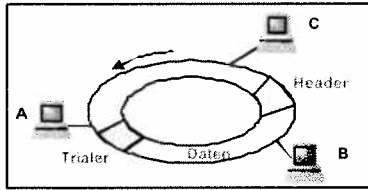


MSAU : Multi-station Access Unit

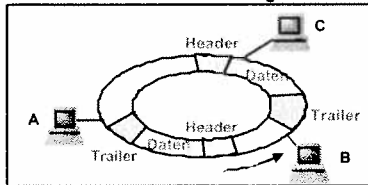
Frage: Wie ist die Anschluss Technik in IEEE 802.5?

Frage: Wie ist die logische Struktur und wie die physikalische Struktur des Netzes?

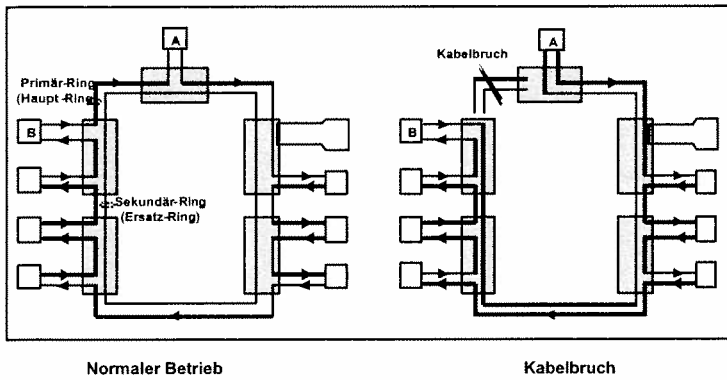
Single Token-Verfahren
 nur ein Rahmen auf dem Ring



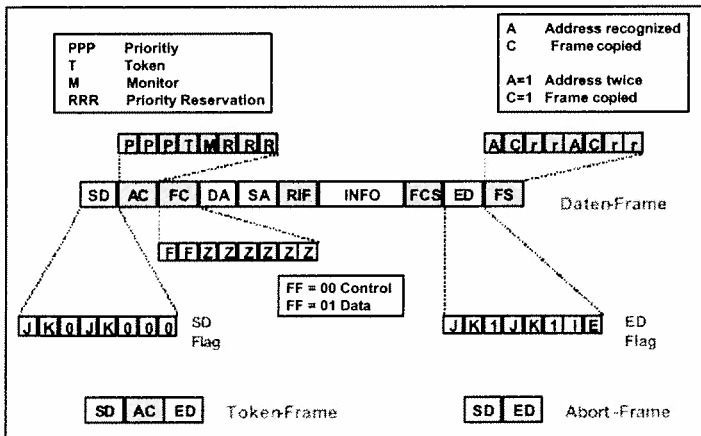
Early Token-Release
 mehrere Rahmen auf dem Ring



Frage: Was versteht man unter Early Token-Release?



Frage: Was hat man in IEEE 802.5 unternommen, um die Netzverfügbarkeit zu erhöhen?

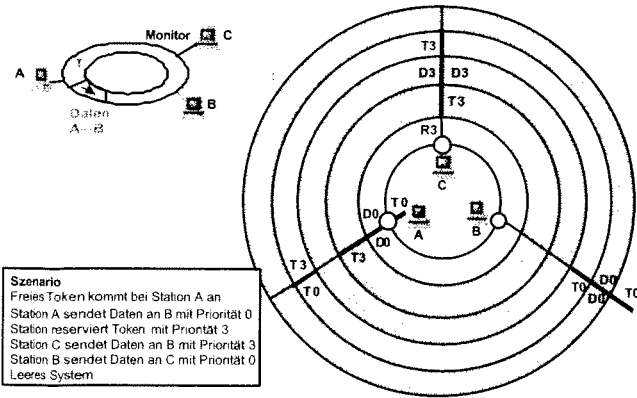


Frage: Wie ist das Kontroll-Feld des Token-Rings aufgebaut?

Frage: In welchen zwei Rahmenstrukturen kommt dieses Feld vor?

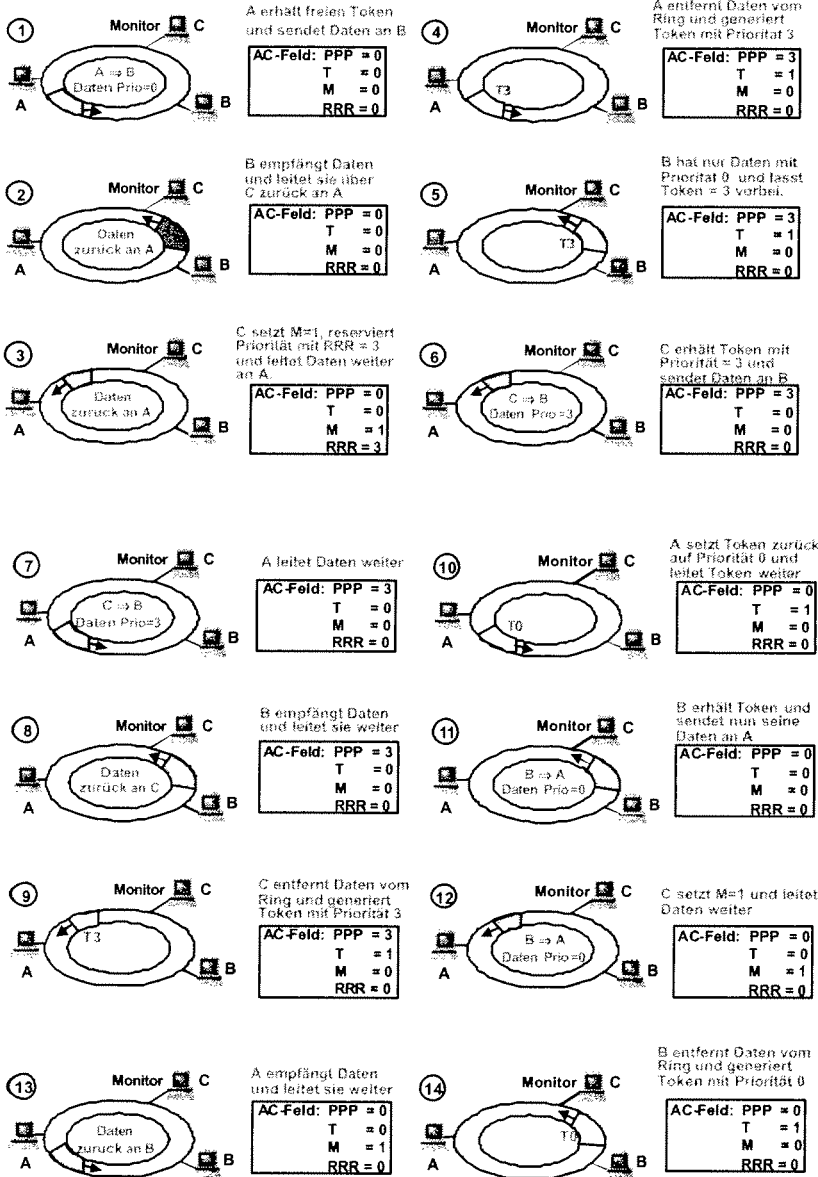
J, K, I, E : Spezialsymbole im Differential Manchester Code

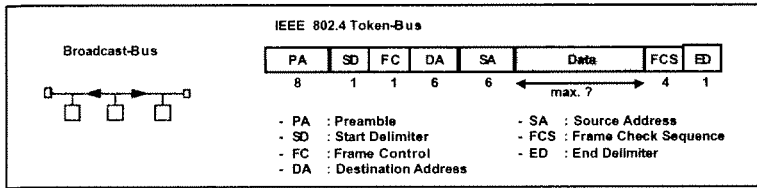
Frage: Wie läuft der Prioritätsmechanismus in einem IEEE 802.5 Token-Ring ab?



Szenario
 Freies Token kommt bei Station A an
 Station A sendet Daten an B mit Priorität 0
 Station reserviert Token mit Priorität 3
 Station C sendet Daten an B mit Priorität 3
 Station B sendet Daten an C mit Priorität 0
 Leeres System

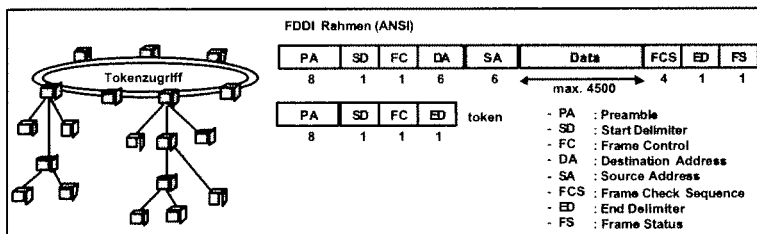
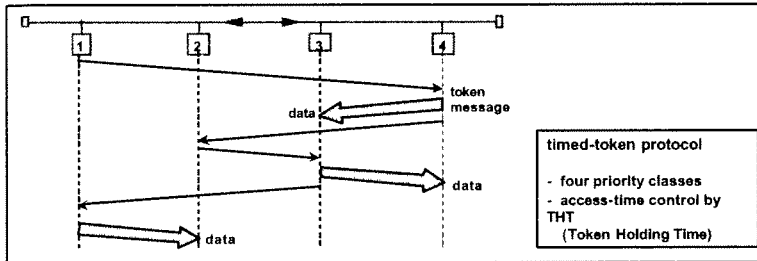
Frage: Wie läuft der Prioritätsmechanismus in einem IEEE 802.5 Token-Ring ab?





Frage: Welcher Zugriffsmechanismus wird in IEEE 802.4 verwendet?

Frage: Wie ist die physikalische Struktur und wie die logische Struktur des Netzes?



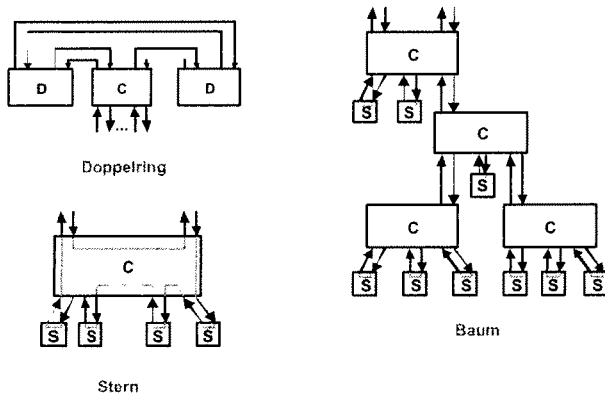
Frage: Welche Eigenschaften hat das lokale Netz FDDI?

Frage: Wie ist die Rahmenstruktur?

Frage: Wie ist die physikalische Struktur und wie die logische Struktur des Netzes?

Frage: Welcher Token-Mechanismus wird verwendet?

- ANSI-Standard
 - 100 Mbit/s Datenrate (125 Mbit/s auf Medium)
 - 4B/5B Codierung
 - Physikalischer Ring mit Ring/Baum Verkabelung
 - Bis zu 500 Stationen, bis zu 100 km totale Ringlänge
 - Gegenläufiger Doppelring (zweiter Ring nur Redundanz)
 - Zeitkontrolliertes Token-Protokoll
 - Synchroner (Echtzeit) und asynchroner Verkehrsklassen
 - Acht Prioritätsklassen für den asynchronen Verkehr
- Zeitkontrolliertes Token-Protokoll**
- Zugriff kontrolliert durch
- THT (Token Holding Time)
 - TTRT (Target Token Rotation Time)



Frage: Welche Netzelemente werden in FDDI verwendet?

In FDDI werden vier Stationstypen definiert:

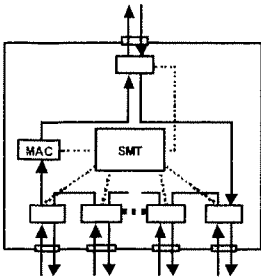
- DAS (Dual Attached Station): Doppelanschluss-Station
- SAS (Single Attached Station): Einzelanschluss-Station
- DAC (Dual Attached Concentrator): Doppelanschluss-Konzentrator
- SAC (Single Attached Concentrator): Einzelanschluss-Konzentrator

- Stationstypen**
- Doppelanschlussstation, DAS (Dual Attachment Station)
 - Einzelanschlussstation, SAS (Single Attachment Station)
 - Doppelanschlusskonzentrator, DAC (Dual Attachment Concentrator)
 - Einzelanschlusskonzentrator, SAC (Single Attachment Concentrator)

Frage: Welche Stations- und Porttypen werden bei FDDI unterschieden?

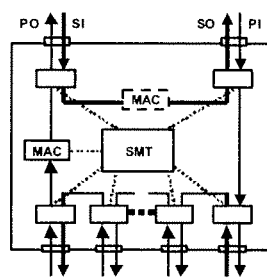
- Porttypen**
- Port A und Port B für den Anschluss an den Doppelring
 - Port M für die Eröffnung eines Baumbereiches;
 - Port S für den Anschluss an einen Konzentrator.

Einzelanschluss



SAC : Single Attached Concentrator

Doppelanschluss



DAS : Dual Attached Concentrator

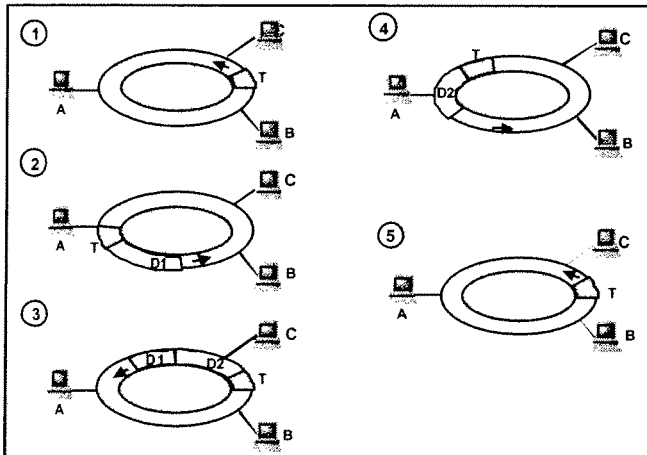
Frage: Welche Konzentratoreinheiten existieren in FDDI?

- **Synchroner Verkehr**
Länge und Häufigkeit von synchronen Rahmen werden im Claim-Prozess ausgehandelt
- **Asynchroner Verkehr**
Zeitabstände zwischen Sendevorgängen sind unbestimmt
 - **Restricted**
nur für zwei Stationen zugänglich, z.B. für schnellen Dateitransfer
 - **Non-Restricted**
für alle stationen zugänglich, bietet 8 Prioritätsstufen.

Frage: Welche Verkehrsarten sind bei FDDI möglich?

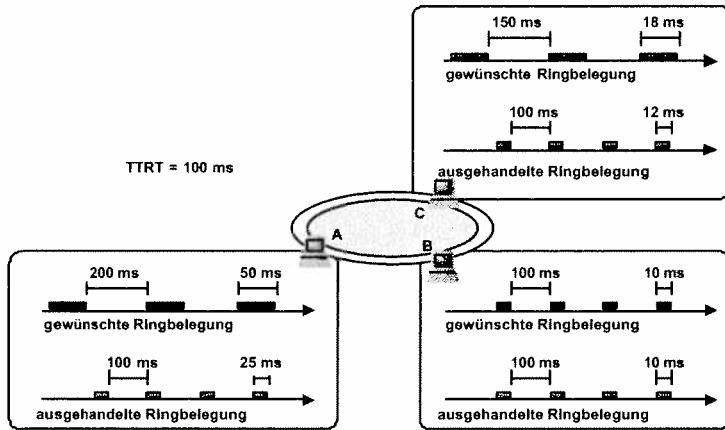
- **TRT (Token Rotation Time)**
- Jede Station misst die aktuelle Rotationszeit des Tokens
- **TTRT (Target Token Rotation Time)**
- Die Sollzeit für eine Token-Umlauf; sie wird im Claim-Prozess ausgehandelt
- **THT (Token Holding Time)**
- Maximale Zeit, die ein Token zum Senden asynchroner Daten gehalten werden darf
• $THT = TTRT - TRT$
- **LC (Late Counter)**
- Erfasst, ob ein Token später als TTRT angekommen ist;
- bei Wiederholung (d.h. LC = 2) wird der Claim-Prozess gestartet.

Frage: Welche Zeitgrößen werden beim FDDI Zugriffsmechanismus verwendet?

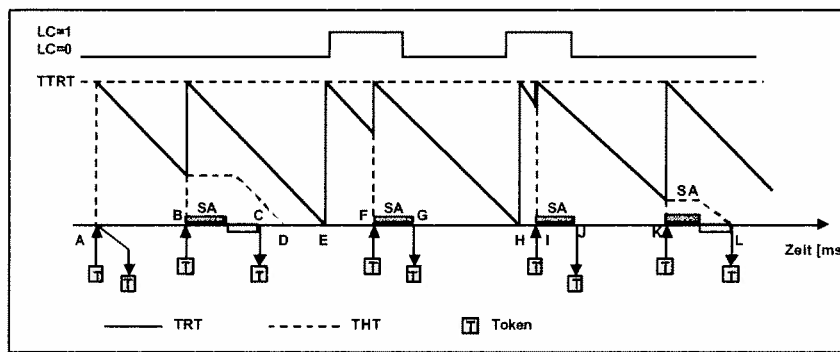


Frage: Erklären Sie den FDDI Mediumzugriff:

Frage: Wozu dient der FDDI Claim-Prozess?

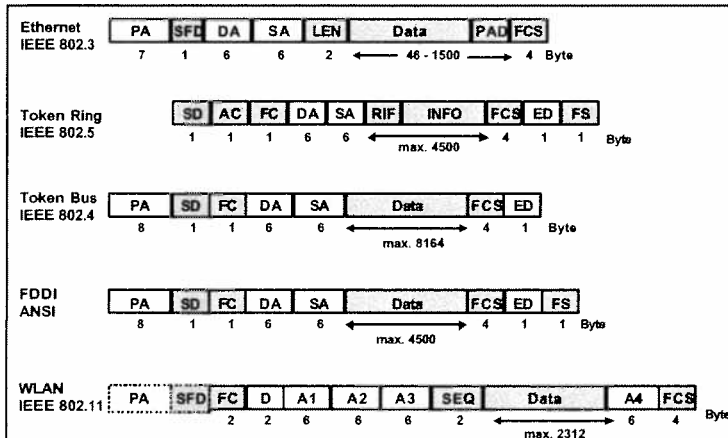


Frage: Erklärung Sie den Verlauf des Zugriffs einer Station.

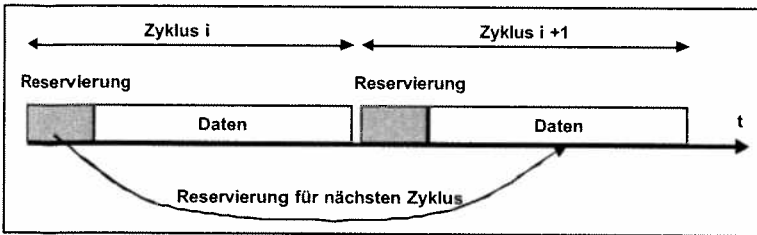


SA : synchronous Allocation
LC : Late Counter

Frage: Wie groß dürfen die Nutzdatenfelder in IEEE 802.3, 802.4, 802.5, 802.11 und FDDI maximal sein?



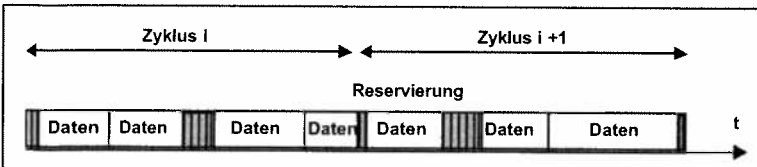
Reservierung für künftige Zyklen



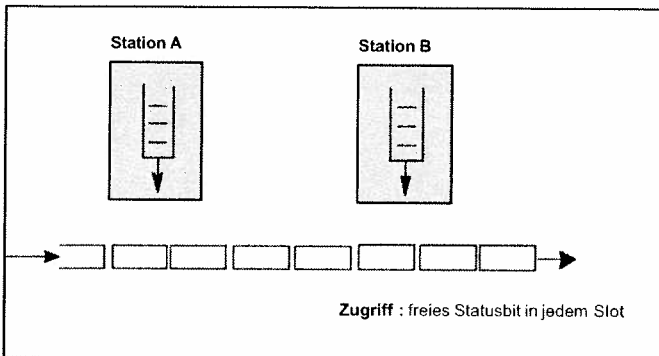
Frage: Wie funktionieren reservierte Zugriffe auf ein gemeinsames Medium mit einer rahmenstrukturierten Übertragungsstruktur?

Frage: Wie werden lange Signallaufzeiten dabei berücksichtigt?

Reservierung für aktuellen Zyklus



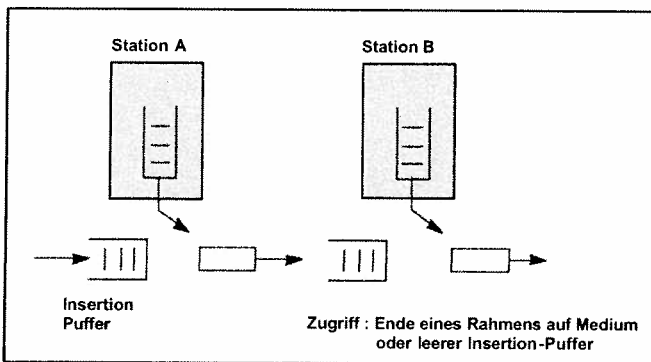
Gleichzeitiger Zugriff auf freie Slots



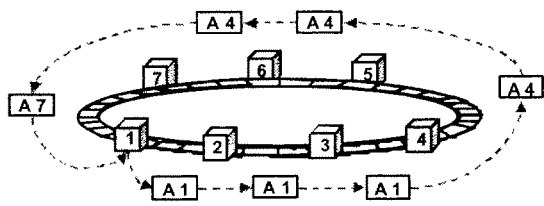
Frage: Wie erfolgt der gleichzeitige Mediumzugriff auf einem getakteten Ring oder Bus?

Frage: Weshalb ist Zugriffsgleichzeitigkeit wesentlich für einen hohen Durchsatz des Netzes?

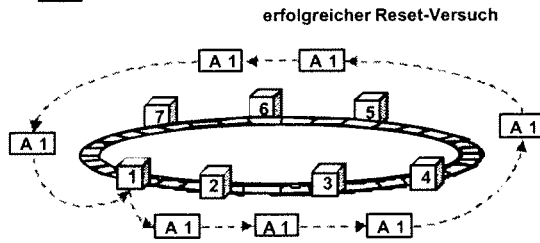
Gleichzeitiger Zugriff mit Insertion-Puffer



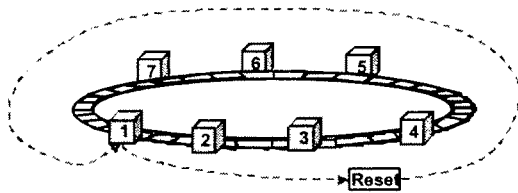
Frage: Wie erfolgt der gleichzeitige Mediumzugriff auf einem Ring oder Bus für variable Paketlänge?



Nicht erfolgreicher Reset-Versuch



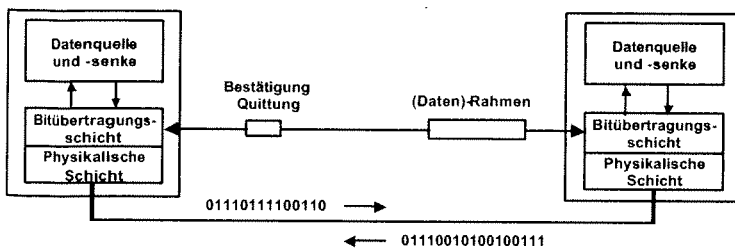
erfolgreicher Reset-Versuch



Quote durch
Reset-Meldung erneuert

Frage: Wie wissen die Stationen,
wenn der Fairnesszyklus zu
Ende ist?

Teil 2.2b: OSI-Referenzmodell: Schicht 2b - Fehlersicherung



Frage: Wozu wird HDLC eingesetzt? **Antwort:** HDLC (High Level Data Link Control) wird als Datensicherungsprotokoll eingesetzt.

Frage: Wo wird HDLC eingesetzt? **Antwort:** Paketvermittlungsnetze X.25 und FR.

Unterscheidung
Leitstation, Folgestation, Hybridstation

Zwei verschiedene Konfigurationen des Übertragungsabschnittes

- Unsymmetrisch
- Symmetrisch

Drei Modi für Datenübertragung

- Aufforderungsbetrieb (Normal Response Mode, NRM)
- Spontanbetrieb (Asynchronous Response Mode, ARM)
- Gleichberechtigter Spontanbetrieb (Asynchronous Balanced Mode, ABM)

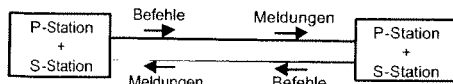
Frage: Welche drei Stationstypen werden unterschieden?

Frage: Welche zwei Konfigurationen werden betrachtet?

Frage: Welche drei Übertragungsmodi sind standardisiert?

Frage: Durch welche Eigenschaft werden diese drei Datenübertragungsbetriebsarten gekennzeichnet?

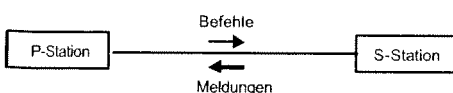
- Der **Normal Response Mode (NRM)** ist ein Anrufmodus mit einseitig kontrollierten Kanälen. Die Folgestation kann nur nach Aufforderung durch die Leitstation Daten senden. Beispiel: Datenstationen an Rechner.
- Der **Asynchronous Response Mode (ARM)** ist ein Spontanmodus, bei dem die Folgestation ohne Aufforderung Daten zur Leitstation senden darf.
- Der **Asynchronous Balanced Mode (ABM)** wird nur in Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zwischen zwei Hybridstationen eingesetzt, welche beide die Verbindung überwachen und voll gleichberechtigt aktiv werden können.



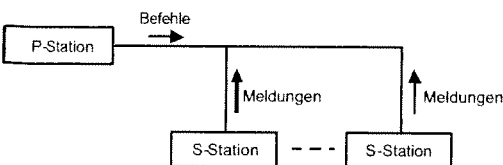
Frage: Welche zwei Betriebsarten sind standardisiert?

Balanced: Datenverbindungen nach dieser Klasse sind zwischen zwei C-Stationen aufgebaut.

Unbalanced: Datenverbindungen existieren zwischen einer P-Station und einer oder mehreren S-Stationen.



Frage: Welche zwei Stationskonfigurationen kommen beim unsymmetrischen Betrieb vor? **Antwort:** Punkt-zu-Punkt-Betrieb und Mehrpunkt-Betrieb.



Frage: Welche zwei Duplexmodi werden verwendet? **Antwort:** Halbduplex oder Vollduplex

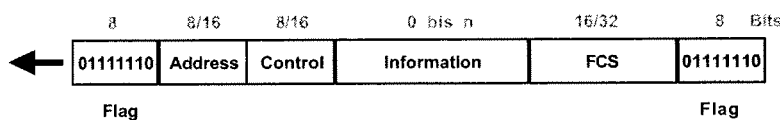
Leitkontrolle
(in Leitstation)
gibt Befehle an die Folgekontrolle

Folgekontrolle
sendet Meldungen an die Leitkontrolle

Befehle und Meldungen werden im HDLC-Rahmen übertragen

Frage: Von welcher Kontrollinstanz sendet Befehle?

Frage: Welche Kontrollinstanz sendet Meldungen?



Frage: Wie ist die HDLC-Rahmenstruktur?

Synchrones, bitorientiertes Protokoll

- Punkt-Punkt-Verbindungen
- eingesetzt bei X.25; Frame Relay
- abgewandelt in lokalen Netzen (LLC), ISDN (LAPD), Mobilfunk (LAPD_m)

Frage: Welche sind die Basiseigenschaften dieses Protokolls?

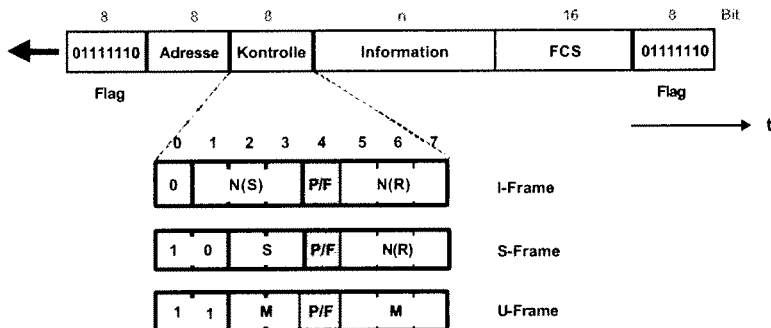
Frage: In welchen anderen Netztechnologien werden Derivaten dieses Protokolls eingesetzt?

Frage: Wie heißen diese Datensicherungsprotokolle in den diversen Einsatzbereichen?

- **LAPB** (Link Access Procedure for Balanced Mode) wird im Paketvermittlungsnetz X.25 eingesetzt.
- **LAPF** (Link Access Procedure for Frame Relay) wird im Paketvermittlungsnetz FR eingesetzt.
- **LLC** (Logical Link Control) wird in lokalen Netzen verwendet.
- **LAPD** (Link Access Procedure for D-Channels) wird im D-Kanal (Signalisierung) von ISDN genutzt.
- **LAPD_m** (Link Access Procedure for D-Channels, Modified) wird im D_m-Kanal (Signalisierung) von GSM genutzt.
- **LAPM** (Link Access Procedure for Modems) wird bei Modemverbindungen eingesetzt.

Frage: Wie erreicht man Bittransparenz und was bedeutet das?

- Damit innerhalb des Rahmens jede Bitkombination möglich ist (**Codetransparenz**), werden vom Sender binäre Nullen immer dann eingefügt, wenn 5 aufeinanderfolgende Einsen im Rahmen enthalten sind (zero insertion).
- Auf der Empfangsseite wird dann jede Null entfernt, welche unmittelbar nach 5 aufeinanderfolgenden Einsen folgt (zero deletion).
- Damit wird vermieden, dass zwischen zwei Flags ebenfalls sechs Einsen hintereinander auftreten, die irrtümlich als Flag interpretiert würden.
- Dieses Verfahren wird Bitstopfen genannt.



Frage: Welche drei Rahmengruppen gibt es in HDLC?

- Information-Rahmen (Information frames)
- Kontroll-Rahmen (Supervisory frames)
- Nicht-nummerierte Kontrollrahmen (unnumbered frames)

Frage: Wie sind die Kontroll-Felder aufgebaut?

Frage: Wie wird erkannt, um welche Rahmengruppe es sich handelt?

Frage: Wozu dienen die einzelnen Bitfelder im Kontrollfeld?

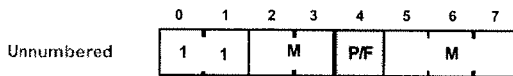
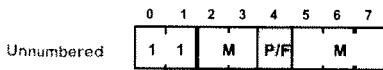
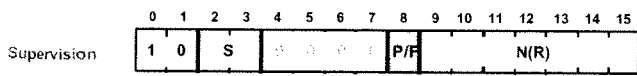
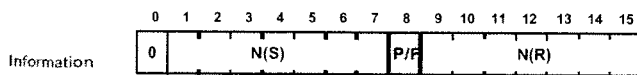
- Mit der **Sendefolgennummer N(S)** (Send sequence number) werden die I-Rahmen zyklisch von 0 bis 7 durchnummeriert (Modulo 8). Bei einer Erweiterung des C-Feldes um weitere 8 Bits kann der Modulo-Wert auf 128 erhöht werden, was eine Durchnummerierung der I-Rahmen von 0 bis 127 ermöglicht.
- Die **Empfangsfolgennummer N(R)** (Receive sequence number) dient als Quittung von I-Rahmen, welche in der betrachteten sendenden Station empfangen wurden.

• Das **P/F-Bit** bedeutet in NRM und ARM:

P	Poll-Bit	Sendeaufforderung an eine Folgekontrolle
F	Final-Bit	Quittierung des Poll-Bits

Im ABM-Betrieb sind die beteiligten Stationen gleichberechtigt, so dass keine Sendeaufforderungen ergeben. Jede Anfrage mit einem Poll-Bit muss sofort mit einem Final-Bit beantwortet werden.

- Das **Feld S** bestimmt die vier Kontroll-Rahmentypen.
- Das **Feld M** bestimmt der unnummerierte Rahmentyp.



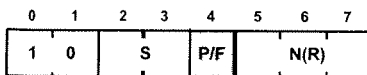
Unnumbered Commands

- Set Asynchronous Response Mode (SARM)
- Set Asynchronous Responses Mode Extended (SARME)
- Set Normal Response Mode (SNRM)
- Set Normal Response Mode Extended (SNRME)
- M : Set Asynchronous Balanced Mode (SABM)
- Set Asynchronous Balance Mode Extended (SABME)
- Reset (RSET)
- Frame Reject (FRMR)
- Disconnect (DISC)

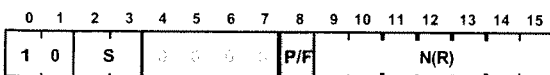
Unnumbered Responses

- M : Unnumbered Acknowledge (UA)
- Command Reject (CDMR)
- Frame Reject (FRMR)
- Disconnect Mode (DM)

Supervision



- S : Receiver ready - RR
- Receiver not ready - RNR
- Reject - REJ
- Selective reject - SREJ



Frage: Was bewirkt das P/F-Bit?

Das P/F-Bit bedeutet in NRM und ARM:

P	Poll-Bit	Sendeaufforderung an eine Folgekontrolle
F	Final-Bit	Quittierung des Poll-Bits

Im ABM-Betrieb sind die beteiligten Stationen gleichberechtigt, so dass keine Sendeaufforderungen ergeben. Jede Anfrage mit einem Poll-Bit muss mit einem Final-Bit beantwortet werden.

Frage: Wie groß kann das Kontroll-Feld sein?

Für höhere Bitraten oder größere Steckendistanzen (z.B. Satellit) wird ein größerer Nummernbereich benötigt. Dies ist deshalb erforderlich, weil in diesen beiden Fällen viele unquittierten Rahmen ausständig sein können. Anstatt modulo 8 mit 3 Bit, wird so modulo 128 ermöglicht.

Modulo 8: Nummerierung: 0 - 7
 Modulo 128: Nummerierung: 0 - 127

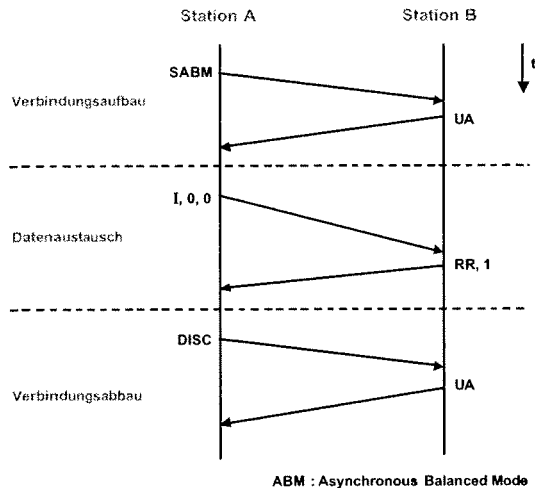
Frage: Mit welchem Befehl wird eine Verbindung für den Asynchronous Balanced Mode aufgebaut?

Frage: Welcher Befehl baut die Verbindung wieder ab?

Frage: Wie werden diese beiden Befehle beantwortet?

Frage: Welche vier Kontrollrahmen gibt es?

Frage: Wie sind die englischen Bezeichnungen?



Frage: Welche Phasen werden bei HDLC betrachtet?

Frage: Welches N(R) folgt auf N(S) = x?

$N(R)\text{-Nummer} = x + 1 \text{ (modulo 8 oder 128)}$

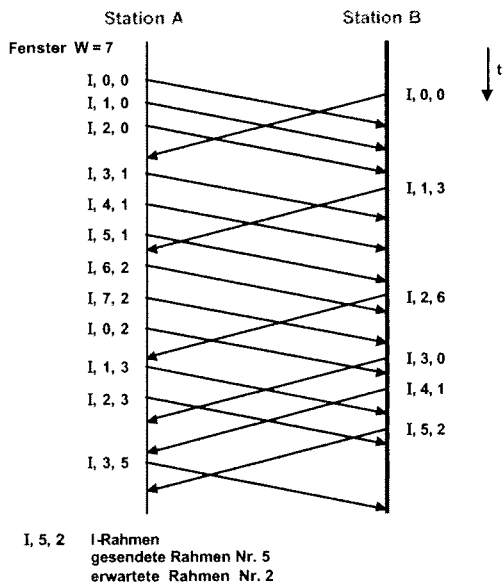
Beispiele:

I(0,0) wird mit I(-,1), RR(1) oder RNR(1) quittiert.

I(1,0) wird mit I(-,2), RR(2) oder RNR(2) quittiert.

I(7,0) wird mit I(-,0), RR(0) oder RNR(0) quittiert.

I(0,0) : Informationsrahmen mit N(S)=0, N(R)=0



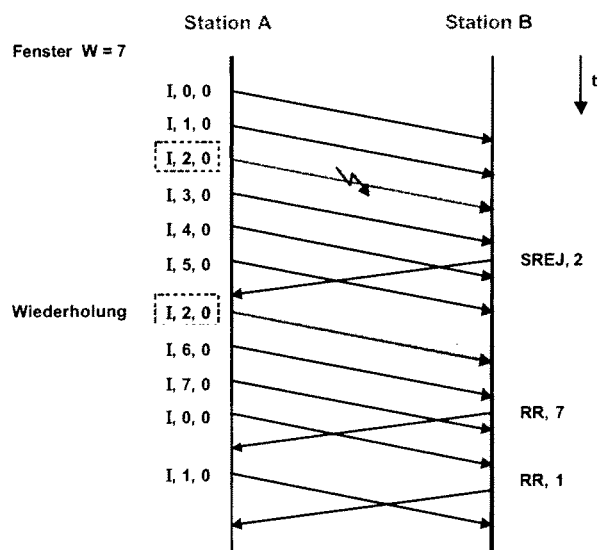
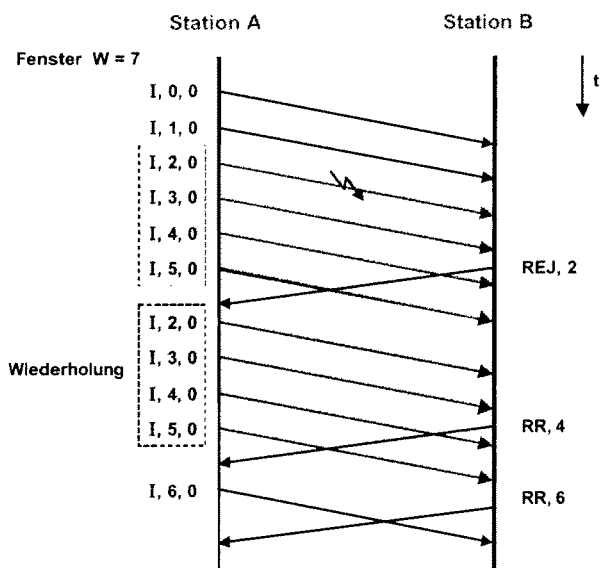
Frage: Beispiele für den Gesamt Ablauf eines Datenaustauschs bei der Betriebsart Asynchronous Balanced Mode wird gefragt.

Frage: Mit welchem Variablenwert N(R) wird ein empfangener I(5,1) HDLC-Rahmen vom Empfänger mit einem Kontrollrahmen quittiert?

Dabei bedeutet I(5,1) ein Informationsrahmen mit Sendenummer 5 und Empfangsnummer 1. **Antwort:** RR(6), RNR(6)

Frage: Welche zwei Kontrollrahmen können zur Quittierung gesendet werden?

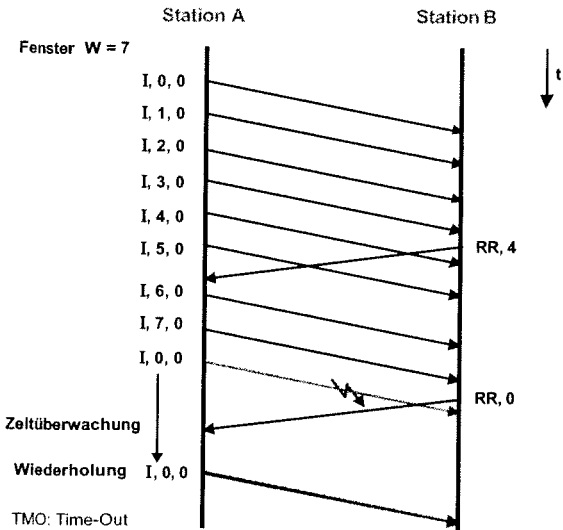
Frage: Wie wird mit einem Informationsrahmen quittiert und was ist dann der Variablenwert?



Frage: Wie kann man beim Empfänger feststellen, ob ein HDLC-Rahmen durch eine fehlerhafte Übertragung verloren gegangen ist?

Frage: Wie geht man danach vor?

Frage: Welche zwei Möglichkeiten gibt es und was bewirken sie?

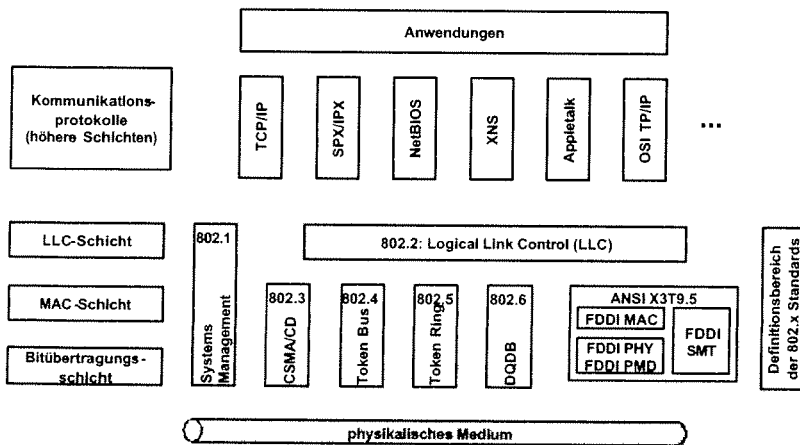


Frage: Wie kann der Sender feststellen, dass ein HDLC-Rahmen nicht bei der Empfangsstation angekommen ist?

Frage: Welche Aktion wird danach ausgeführt?

Frage: Welche maximale Fensterwerte kommen bei HDLC vor?

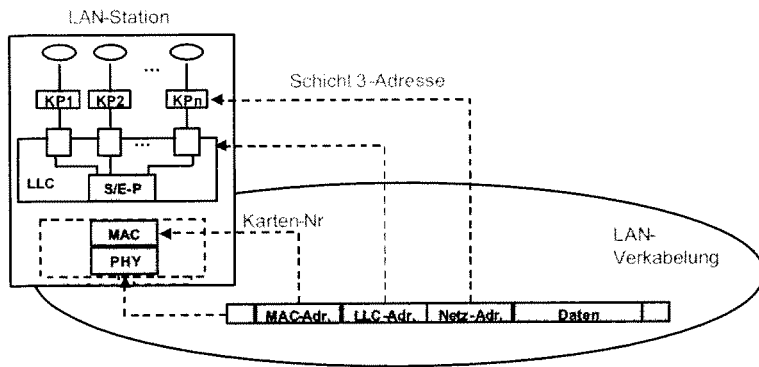
Frage: Wie wirkt sich die Größe des Sendefensters auf die Übertragung aus?



Frage: Wie ist die IEEE LAN Protokollstruktur?

Frage: Welches Protokoll wird dort für die Fehlersicherung eingesetzt?

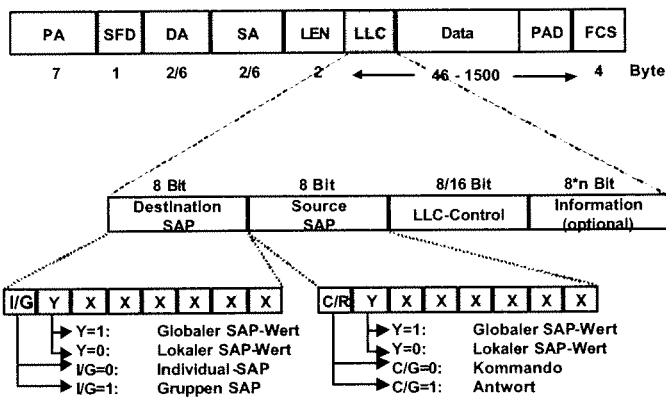
Frage: In welcher Subschicht ist dieses Protokoll angesiedelt?



Frage: Welche Adressierungen müssen vorhanden sein, um zur Schicht 3 zu gelangen?

KP: Kommunikationsprotokoll

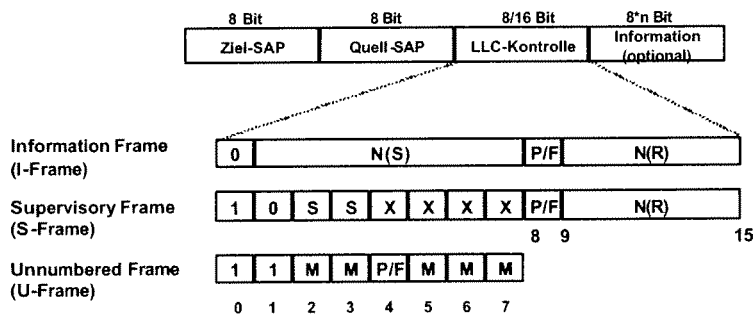
IEEE 802.3 frame



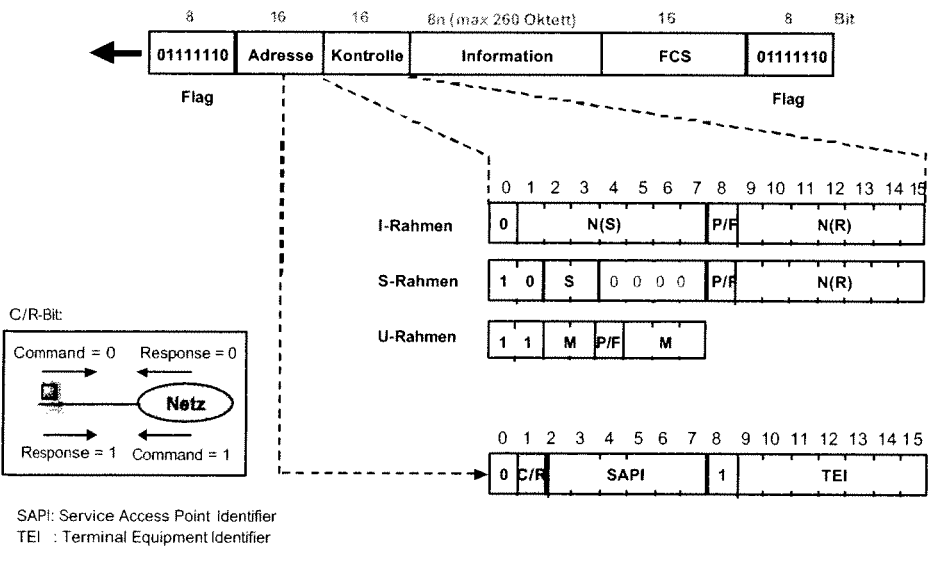
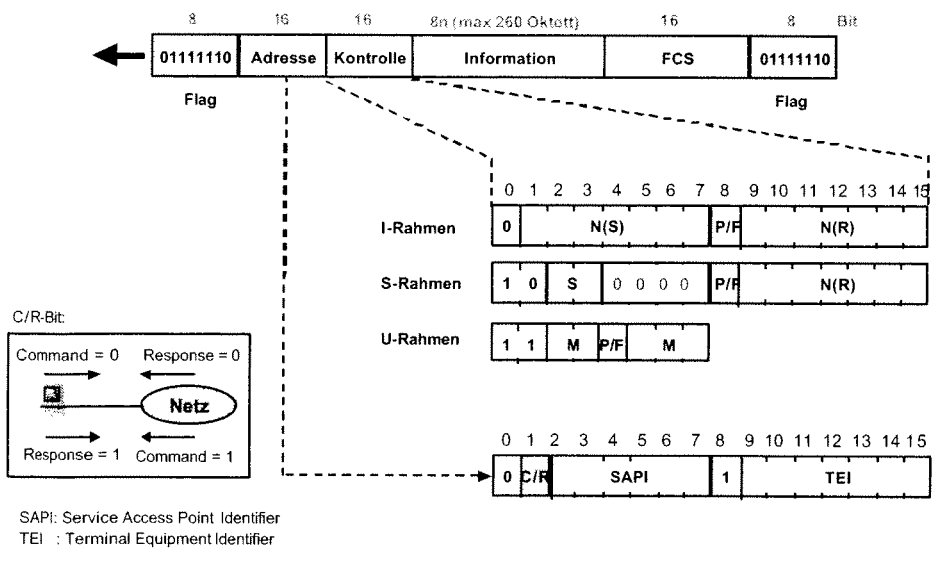
Frage: Welche Zusatzinformationen müssen im Nutzfeld des IEEE 802.3 Rahmens für die Fehlersicherung eingefügt werden?

Frage: Was bedeutet das für die Anzahl Byte, die Schicht 3 zur Übertragung übergeben kann?

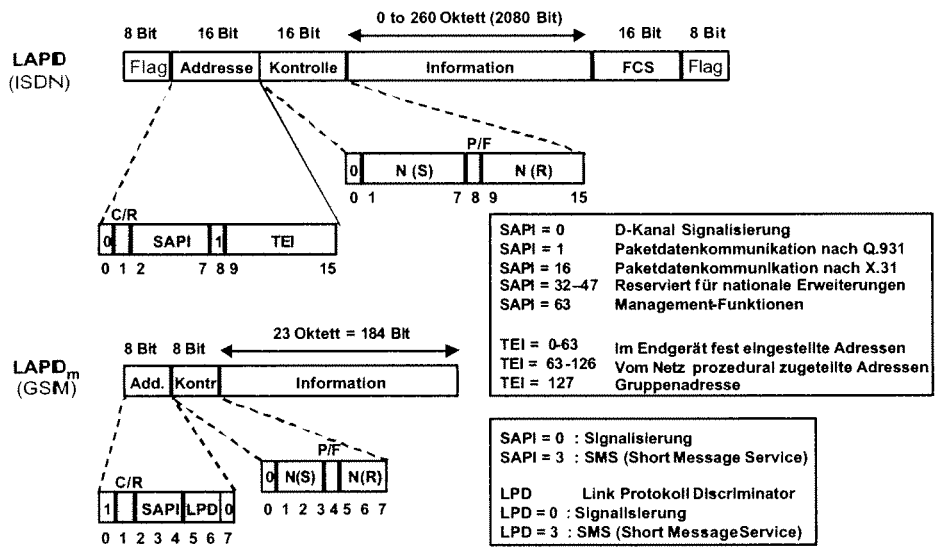
- PA : Preamble
- SDF : Start Delimiter of Frame
- DA : Destination Address
- SA : Source Address
- L : Length
- PAD : Padding Data
- FCS : Frame Check Sequence
- SAP: Service Access Point
- C/R: Command/Response
- XXXXXX: SAP-Angabe



- LLC: Logical Link Control
- N (S): Sendefolgennummer
- N (R): Empfangsfolgennummer
- P/F: Poll/Final
- S: Supervisory Function Bits
- M: Modifier Function Bits



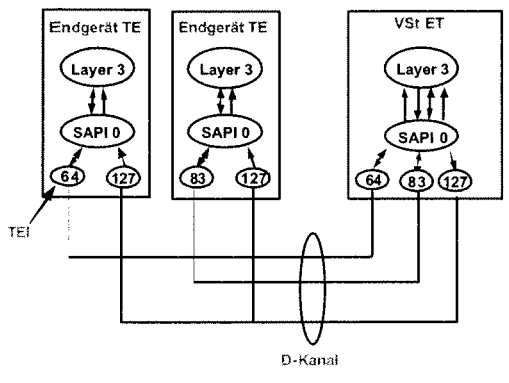
- Frage:** Welches Protokoll verwendet man in ISDN für die Signalisierung?
- Frage:** Wie differiert die Rahmenstruktur von dem HDLC-Rahmen?
- Frage:** Wozu werden die ISDN-spezifischen Variablen benutzt?



Frage: Welches Protokoll wird in GSM für die Signalisierung eingesetzt?

Frage: Wie sieht das Rahmenformat aus?

Frage: Was ist anders im Vergleich zum Verfahren in ISDN?

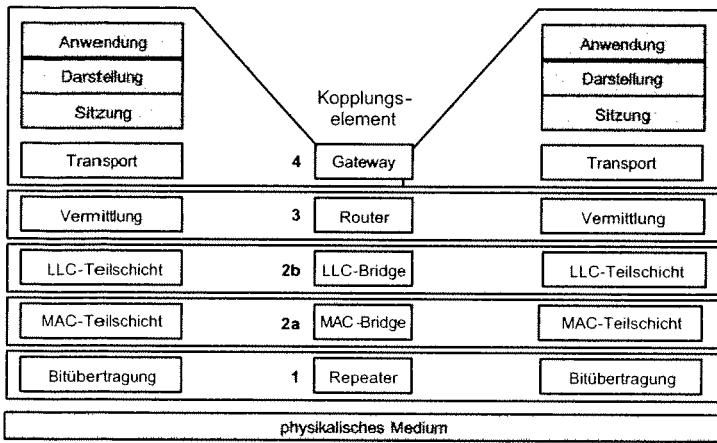


Frage: Durch welche zwei Variablen werden ISDN-Anschlüsse adressiert?

Prüfungsvorbereitung

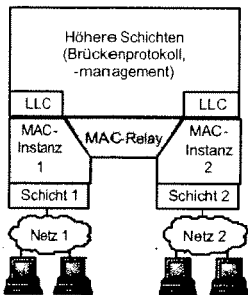
Teil 2.2c: OSI-Referenzmodell - Schicht 2: Vernetzung

Version: Jan. 2004



LLC: Logical Link Control MAC: Medium Access Control

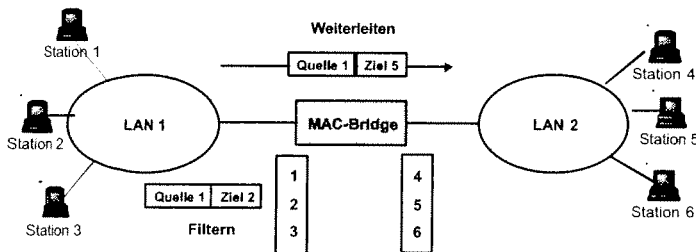
Frage: Auf welchen Schichten kann man LANs koppeln?



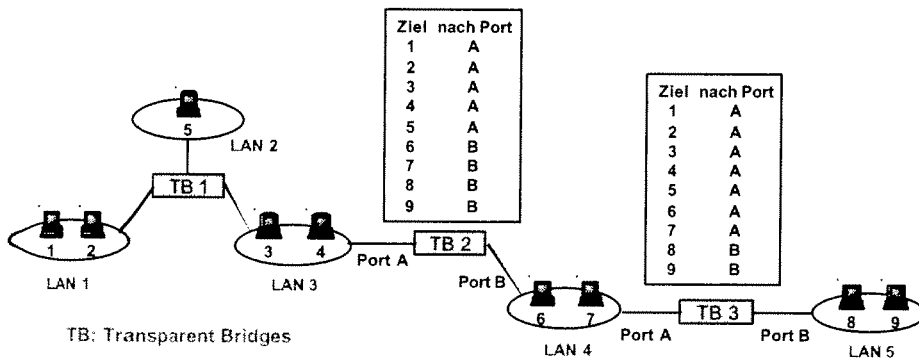
- **Transparente Bridge**
 - Lernen der Lokation von Endsystemen
 - Filtern bzw. Weiterleiten von Dateneinheiten
 - Erkennen von Schleifen in der Netztopologie

Frage 2: Welche zwei Arten von Bridge-Verfahren unterscheidet man?

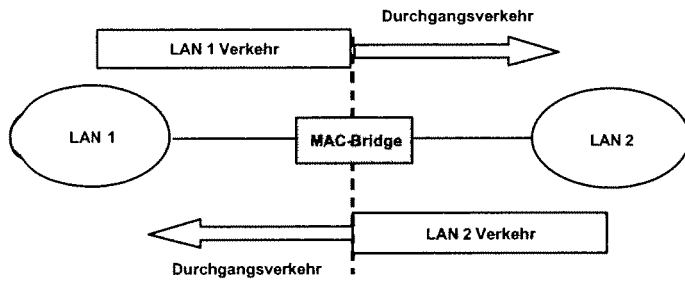
- **Source-Routing-Bridges**



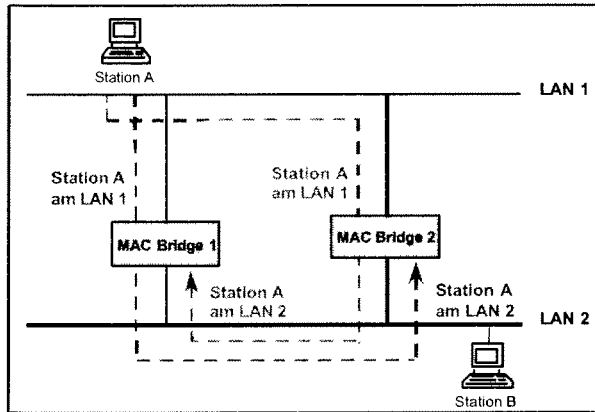
Frage: Welche Informationen brauchen die transparenten Bridges grundsätzlich?



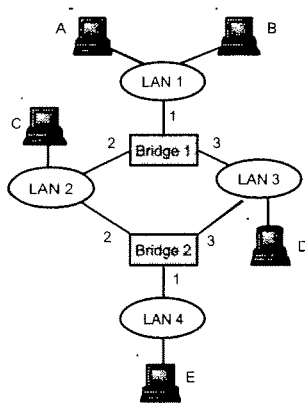
Frage: Wie wird das lokale Netz aus der Sicht einer transparenten Bridge geteilt?



Frage: Welche Hauptaufgabe hat eine Bridge?

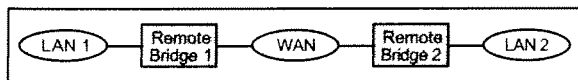


Frage: Weshalb braucht man in einem lokalen Netz mit transparenten Bridges einen Spanning Tree?



- Bridge 1 empfängt Rahmen von A an C
- Bridge 1 lernt, dass A über LAN-Port 1 erreichbar ist
- Kennt Bridge 1 Station C, so leitet sie den Rahmen über LAN-Port 2 weiter
- Fluten bei unbekannter Zieladresse
- Spanning Tree
- Filterdatenbasis:
 - Zieladresse
 - Ausgangsport
 - Zeitgeber
- Filtern: Rahmen mit lokalen Adressen werden nicht über Bridge weitergeleitet (z. B. Daten von A an B)

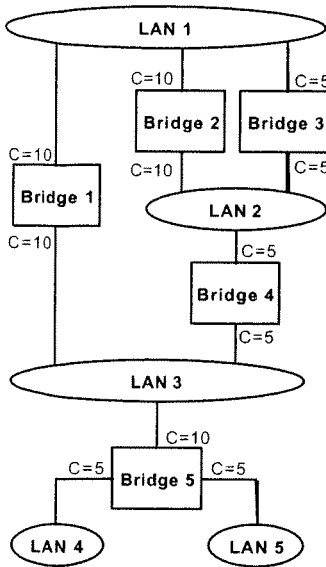
Frage: Wie erhalten transparente Bridges die Informationen für die Weiterleitungstabelle?



Frage: Was sind Remote Bridges?

Frage: Nennen Sie die Eigenschaften von Remote-Bridging

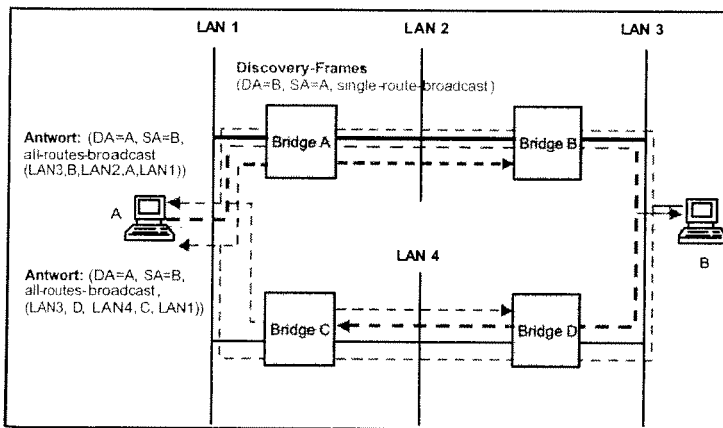
- Einkapselung von MAC-Dateneinheiten (keine Umsetzung)
- Remote-Bridges treten paarweise auf
- nur zur Kommunikation zwischen LAN 1 und LAN 2
- Transparente Verbindung
- Keine Kommunikation von LAN 1 oder 2 mit dem WAN
- virtuelle Anschlüsse



Frage: Wie läuft der Spanning Tree Algorithmus ab?

Antw.: Folgende Schritte:

- 1) Bestimme die Root-Bridge.
- 2) Bestimme den RPC für jede Bridge.
- 3) Bestimme den Route-Bridge-Port für alle Bridges.
- 4) Bestimme den Designated-Port DP für alle LANs.
- 5) Entferne jede Bridge falls nicht DP.

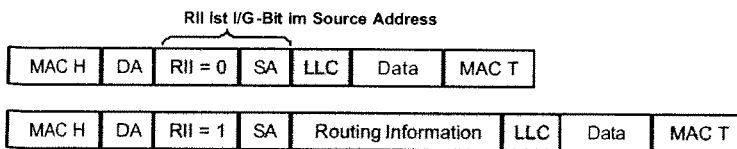


Frage: Wie ist der Ablauf bei Source-Routing?

Antw.: Die Quellstation sendet einen Discovery-Rahmen (Single-Route Broadcast) zum Zielstation. Dieser Rahmen wird aufgrund eines Spanning-Trees von den Bridges weitergeleitet. Es kommt deshalb nur ein Rahmen am Ziel an. Daraufhin sendet die Zielstation einen Discovery-Rahmen (All-Routes Broadcast) zur Quelle zurück. Die Bridges senden diesen Rahmen über alle Ausgangsports weiter. Ausnahme: nicht über den Eingangsport und kein Weiterleiten falls Rahmen vorher bereits in den Bridge war. An der Quellestation kommen somit mehrere Rahmen an. Jeder Rahmen enthält die Routing-Information des durchlaufenen Weges, so dass die Quelle den besten Weg auswählen kann.

Frage: Was bedeutet dieses Verfahren für die Netzauslastung?

Antw.: Source Routing ermöglicht eine Netzlastverteilung auf verschiedene Routen.



- The Routing Information Indicator (RII) gibt an, ob Routing Information vorhanden ist. (Notwendig für Source Route Bridging).
- RII = 0 Rahmen ohne Routing Information. Zielstation ist im eigenen lokalen Ring.
- RII = 1 Rahmen mit Routing Information.
- Die Routing Information beschreibt den Weg vom lokalen Ring über das Source Routing basierende Netz zu einem entfernten Ring, wo die Zielstation sich befindet.

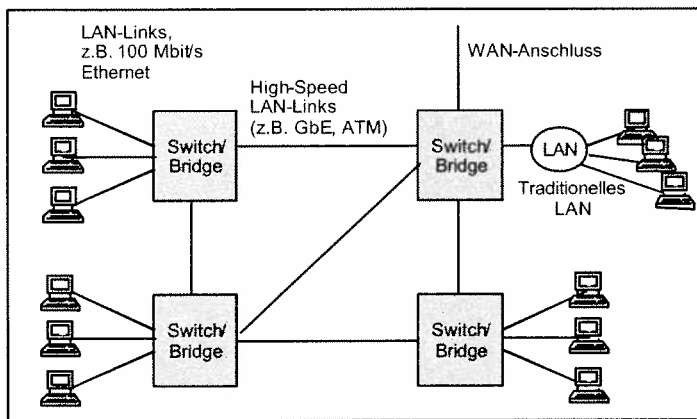
MAC H	MAC header (SD, AC, FC)	SA	Source MAC Address
MAC T	MAC trailer (FCS, ED, FS)	LLC	Logical Link Control
DA	Destination MAC Address	RII	Routing Information Indicator

Frage: Welche Zusatzinformation wird für Source Routing im Rahmenformat des IEEE 802.5 Token-Rings benötigt?

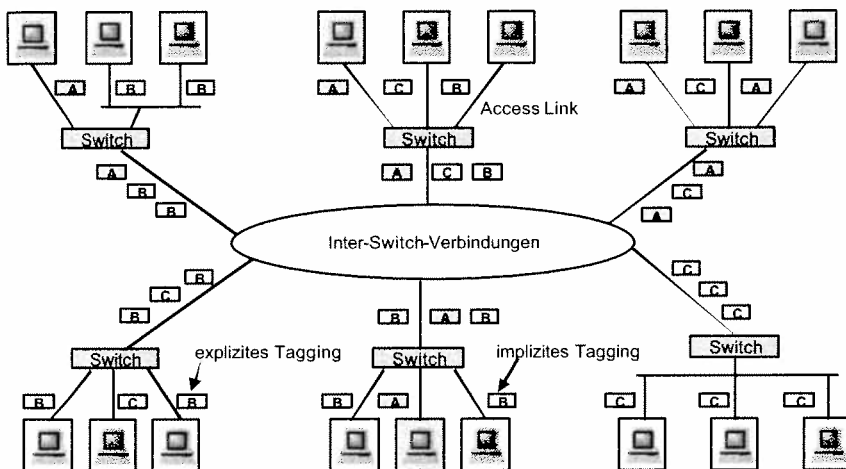
Antw.: Bei RII=1 enthält der MAC-Rahmen nach dem Source Adresse ein Routing-Information-Feld mit allen zu durchlaufen Netzsegmenten und Bridges.

Frage: Wo befindet sich das RII (Routing Information Indicator) Bit?

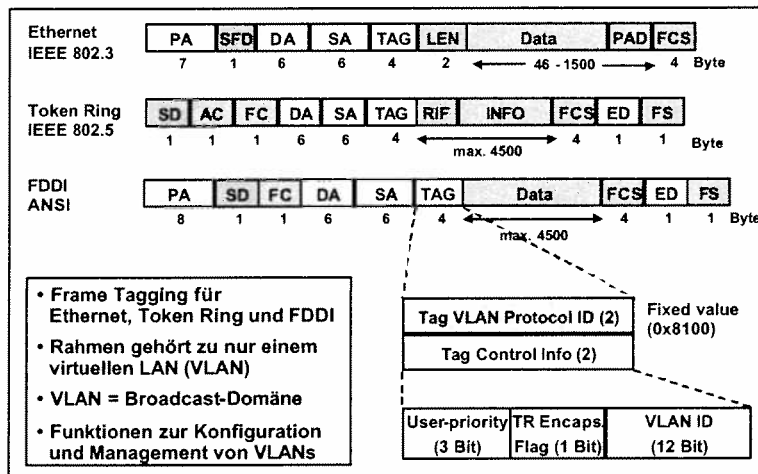
Antw.: Das I/G-Bit in der Source Adresse SA wird als RII-Bit benutzt.



Frage: Was versteht man unter LAN-Switching?



Frage: Was ist ein VLAN?



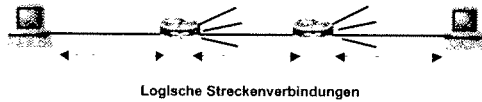
Frage: Wie wird die Benutzung von VLANs in MAC-Rahmen gekennzeichnet?

Antw.: VLAN-Tag Feld von 4 Byte nach Source Adresse.

Frage: Wie werden die diversen VLANs in den Switches identifiziert?

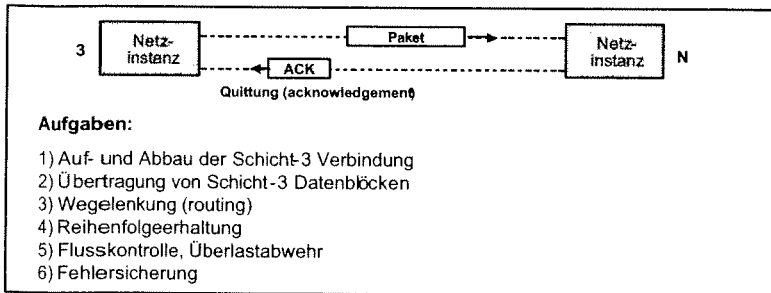
Antw.: VLAN-Identifizierer von 12 Bit im Feld Tag Control Information.

Teil 2.3a: OSI-Referenzmodell - Schicht 3: Vermittlung



7	Anwendung
6	Darstellung
5	Sitzung
4	Transport
3	Vermittlung
2	Sicherung
1	Bitübertragung Medium

Ziel:
Vermittlung (routing) von Paketen durch das Netz



Frage: Welche Aufgaben werden von der Vermittlungsschicht erfüllt?

Antwort:

- Zwei Aufgaben, die in jeder Schicht vorhanden sind,
- Drei Aufgaben, die immer in den Schichten 2 bis 4 zu finden sind,
- Spezialaufgaben: Routing und Überlastabwehr (Staukontrolle).

- 1) Verbindungsauf- und abbau
- 2) **Betreiben von Netzverbindungen**
Multiplexen von Netzverbindungen (*Multiplexing*)
Blocking und Segmentieren
- für bessere Auslastung der Netzverbindung
- 3) Wegwahl (*Routing*)
- 4) Reihenfolgeerhaltung (*Sequencing*)
- 5) Flusskontrolle (*Flow Control*)
Überlastabwehr (*Congestion Control*)
- 6) Fehlererkennung (*Error Detection*)
Fehlerbehebung (*Error Recovery*)

Frage: Welche Funktionen sind für die Aufgaben der Vermittlungsschicht notwendig?

Antw.: Siehe Auflistung im Zusammenhang mit den Aufgaben.

Frage: Welche Funktionen sind für die Übertragung von Schicht-3 Datenblöcken u.a. notwendig?

Antw.: Siehe Punkt 2.

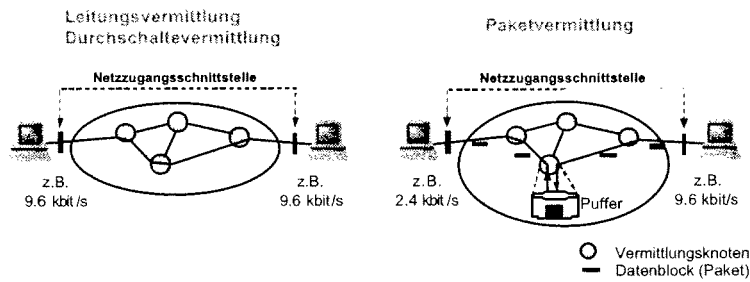
Frage: Aus welchen zwei Funktionen besteht die Fehlersicherung?

Antw.: Siehe Punkt 6.

- 1) **Netzadressierung**
Einrichtung von Verbindungsendpunkt-Identifikatoren
Einrichtung und Sicherstellung der Dienstgüte-Parameter
Verbindungsabbau (*Connection Release*)
- 2) **Betrieb von Netzverbindungen**
Übertragung von Netz-Dienstdateneinheiten
Beschleunigte Übertragung (*Expedited Data, optional*)
Unbedingter Verbindungsabbruch (*Reset, optional*)
- 3) Wegelenkung
- 4) Reihenfolgeerhaltung (*Sequencing*)
- 5) Flusskontrolle (*Flow Control*)
Überlastabwehr (*Congestion Control*)
- 6) Benachrichtigung über Fehler (*Error Notification*)

Frage: Welche Dienste gehören zu den Aufgaben der Vermittlungsschicht?

Antw.: Siehe Auflistung im Zusammenhang mit den Aufgaben.



Physikalische Verbindung

- Vermittelte physikalische Verbindung
- Isochrone Übermittlung
- Gleiche Bitraten auf beiden Seiten
- Konstante Ende-zu-Ende Verzögerung
- Exklusive Benutzung der physikalischen Verbindung

Logische Verbindung

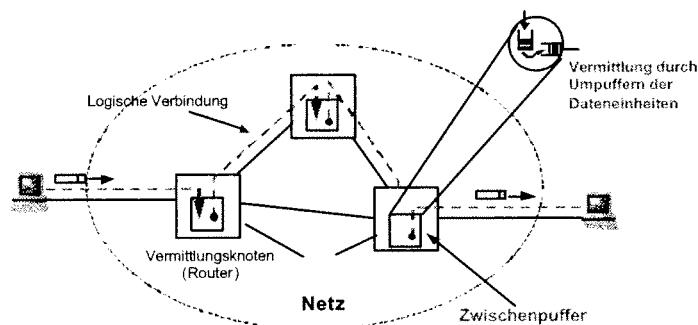
- Vermittelte logische Verbindung
- Asynchrone Übermittlung
- Gleiche oder ungleiche Bitraten auf beiden Seiten
- Variable Ende-zu-Ende Verzögerung
- Gemeinsame Benutzung der physikalischen Verbindung

Frage: Was ist der Unterschied zwischen Leitungsvermittlung und Paketvermittlung? **Antw.:** physikalische vs. logische Verbindung mit ihren entsprechenden Merkmalen.

Frage: Was sind die Merkmale der Leitungsvermittlung? **Antw.:** Bild.

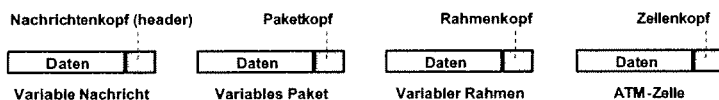
Frage: Was sind die Merkmale der Paketvermittlung? **Antw.:** Bild.

Frage: Welche Formen der Paketvermittlung unterscheidet man? **Antw.:** Nachrichtenvermittlung, Paketvermittlung, Rahmenvermittlung, Zellenvermittlung



Frage: Wie unterscheiden sich die Paketvermittlungsformen bezüglich der Länge der Dateneinheiten?

Antw.:
Nachrichtenvermittlung (variable Länge, ganze, ursprüngliche Nachricht ohne Segmentierung),
Paketvermittlung (variable Länge bis zur max. Größe)
Rahmenvermittlung (variable Länge bis zur max. Größe, Vermittlung auf Schicht 2, deshalb wird das Paket als Payload in einem Rahmen mit Header und Trailer vermittelt).
Zellenvermittlung (konstante Länge, 5 + 48 Bytes) ATM: Asynchroner Transfer Modus.

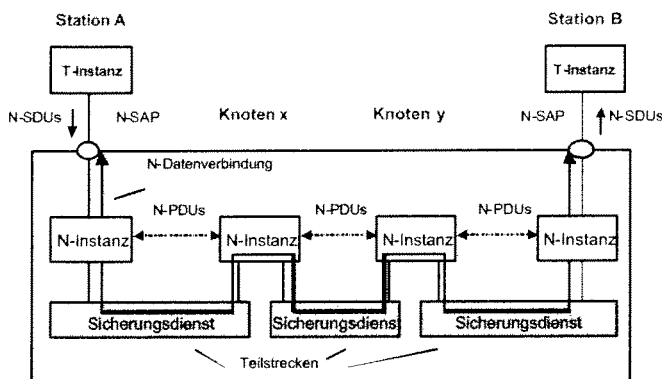


- **Restfehlerrate** (Residual Error Rate) Verhältnis von nicht entdeckten fehlerhaften, dupliziert oder verlorengegangenen Paketen zu Anzahl der insgesamt weitergegebenen Pakete
- **Verfügbarkeit des Dienstes** (Service Availability) z.B. von Verfügbarkeit der Netzknoten beeinflusst
- **Zuverlässigkeit** (Reliability) beeinflusst durch etwaige Ausfälle von Übertragungskanälen
- **Durchsatz** (Throughput) pro Zeiteinheit korrekt weitergeleitete Daten
- **Übertragungsverzögerung** (Transit Delay, End-to-End Delay) zusammengesetzt aus Laufzeit der einzelnen Pakete und Summe der Verarbeitungszeiten in beteiligten Knoten

Frage: Nennen Sie wichtige QoS-Kriterien der Vermittlungsschicht.

- Antw.:** QoS Basiskriterien sind:
- Durchsatz,
 - Verzögerung (Ende-zu-Ende und Jitter),
 - Fehlerrate,
 - Verfügbarkeit.

Es gibt eine Reihe von Varianten, die sich in diesen Basiskriterien einordnen lassen.



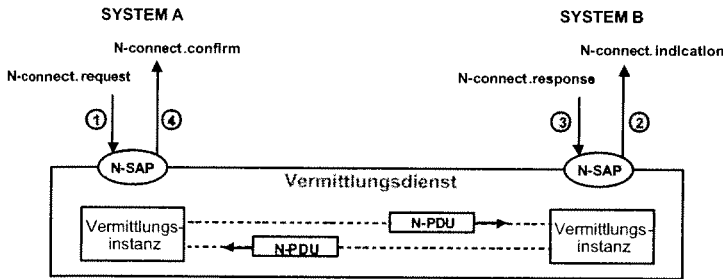
Frage: Welche Instanzen nehmen den Vermittlungsdienst in Anspruch? **Antw.:** T-Instanzen.

Frage: Welche Instanzen führen den Vermittlungsdienst aus? **Antw.:** N-Instanzen.

Frage: Dateneinheiten werden zwischen Peer-Instanzen ausgetauscht? **Antw.:** Protocol Data Units.

Frage: Über welche Protokoll-Schnittstelle wird der Vermittlungsdienst abgewickelt? **Antw.:** N-SAP.

Frage: Handelt es sich bei der Vermittlungsschicht um streckenweise Verbindungen oder eine Ende-zu-Ende Verbindung? **Antw.:** streckenweise.

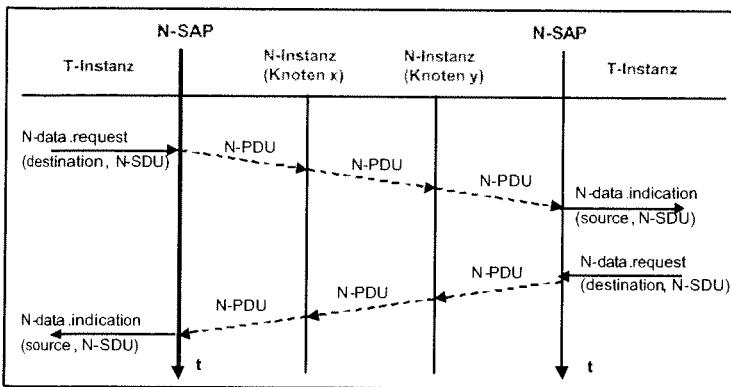


Frage: Mit welchen Dienstprimitiven wird eine verbindungsorientierte Verbindung aufgebaut?

Antw.: Request, Indication, Response, Confirm

Frage: Mit welchen Dienstprimitiven wird eine verbindungslose Verbindung aufgebaut?

Antw.: Request, Indication



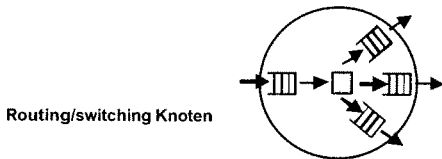
Frage: Mit welchen Dienstprimitiven werden Daten zwischen den Peer-Instanzen ausgetauscht? **Antw.:** Die T-Instanzen senden N-data.requests und erhalten N-data.indications. Über die N-SAPs werden N-SDUs ausgetauscht.

Frage: Zwischen welchen Dienstinstanzen verläuft der Datenfluss durch das Netz?

Antw.: N-Instanzen. Sie tauschen N-PDUs aus.

Frage: Welche Peer-Instanzen sind die Dienstnehmer (Clients)?

Antw.: T-Instanzen



Frage: Welche zwei Verbindungspfade unterscheidet man in Routern oder Vermittlungsknoten? **Antw.:** Kontroll- und Datenpfade.

Frage: Welche Art von Information wird auf jedem Pfadebene ausgetauscht?

Antw.: Routing-Information und die Datenpakete.

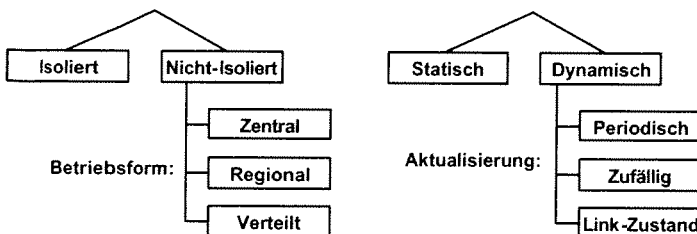
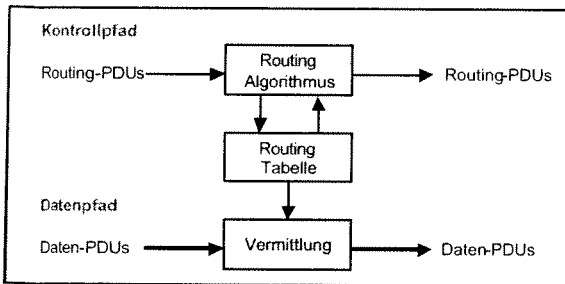
Frage: Wie heißen die Dateneinheiten generisch?

Antw.: Routing- (oder Kontroll)-PDUs und Daten-PDUs.

Frage: Welche Aufgabe hat der Kontrollpfad?

Antwort:

Austausch von Routing-Informationen zwischen den Knoten. Aufgrund dieser periodischen Information errechnet jeder Netzknoten mit Hilfe einer Routingalgorithmus (Dijkstra, Bellman-Ford) seine Routingpfade zu den Destinationen und aktualisiert seine Routingtabelle.

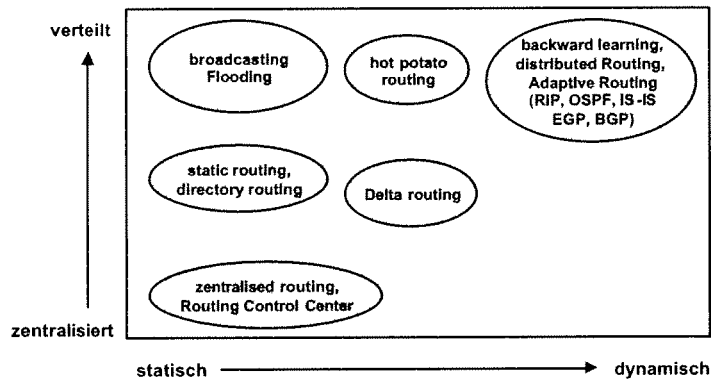


Frage: Nach welchen zwei Kriterien können Routing-Mechanismen eingeteilt werden?

Antw.: isoliert vs. nicht-isoliert, statisch vs. dynamisch.

Frage: Aufgrund welcher Basis können beim dynamischen Routing die Zeitpunkte für den Informationsaustausch bestimmt werden?

Antw.: periodisch, zufällig (d.h. bei Bedarf), Zustandsänderungen.



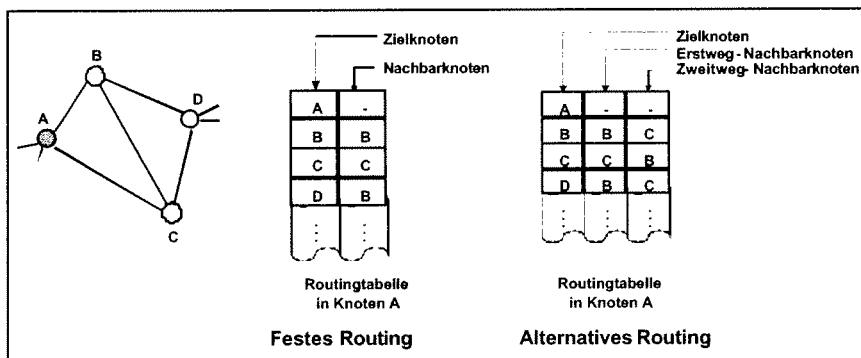
Frage: Nennen Sie Routing-Mechanismen in einer Klassifikation nach diesen zwei Kriterien?

Antwort:

- Zentralisiertes Routing mit einem Routing-Kontrollzentrum,
- Statisches Routing,
- Broadcast-Routing (Fluten, Flooding),
- Delta-Routing,
- Hot-Potato Routing,
- Verteiltes, adaptives Routing (Verwendet im Internet mit Routingprotokollen wie RIP, OSPF, IS-IS, BGP).

Frage: Was versteht man unter Hot-Potato Routing?

Antw.: Pakete werden ohne Tabellenkonsultation möglichst schnell über einen beliebigen Ausgang weitergeleitet. Das Kriterium ist die kürzeste Warteschlangenlänge an den einzelnen Ausgangsports. Dabei werden die Pakete nicht immer auf den kürzesten Weg zum Ziel gelenkt.

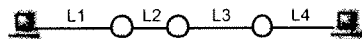


Frage: Was ist der Unterschied zwischen fester und alternativer Wegelenkung?

Antwort:

- Bei fester Wegelenkung wird immer den gleichen Ausgang zu einem bestimmten Ziel gewählt.
- Bei alternativer Wegelenkung existiere erste, zweite,... Alternative Wege zum Ziel, die nacheinander gewählt werden, falls Wege belegt (Leistungsvermittlung) oder überlastet (Paketvermittlung) sind.

Switching



Aufbauphase:	
- Routing einer logischen Verbindung durch das Netz.	
- Verwendung der Routingalgorithmen.	
- Initialisierung der Vermittlungstabellen in jedem der Netzknoten.	
Vermittlung:	
- Paket (Zelle) wird aufgrund Kennungen (Labels) durch das Netz geleitet.	
- In jedem Knoten wird die Kennung ausgetauscht.	
- Information teilweise im Paket und teilweise in den Knotentabellen.	
Abbauphase:	
- Abbau der logischen Verbindung durch löschen der Information	
- In den Vermittlungstabellen der betreffenden Netzknoten.	
Systeme:	
ATM	VPI, VCI (Virtual Path Identifier, Virtual Circuit Identifier)
X.25	LCI (Logical Circuit Identifier)
FR	DLCI (Data Link Connection Identifier)
MPLS	Label

Frage: In Paketvermittlung verwendet man neben Routing auch den Begriff Switching. Was versteht man darunter?

Antw.: Bei Switching handelt es um die Vermittlung aufgrund von Kennungen (Labels), die stückweise ausgetauscht werden.

Frage: Wo ist die Routing-Information bei Switching gespeichert?

Antw.: Die Information ist verteilt über den Dateneinheiten (Labels) und den Vermittlungsknoten (Switching-Tabellen).

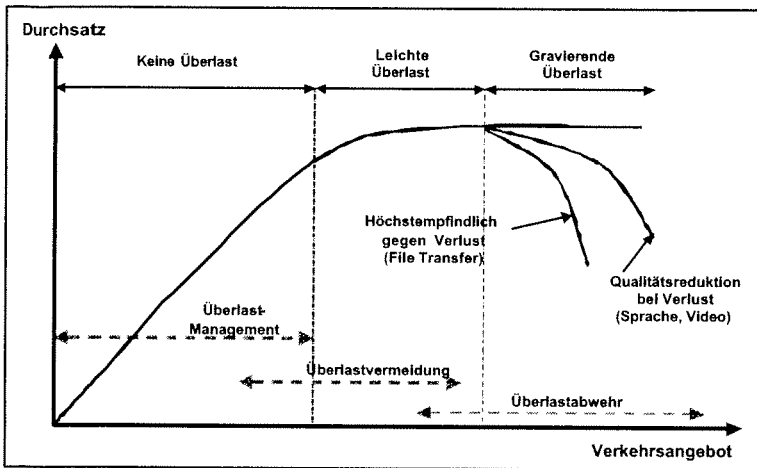
Frage: Wann findet bei Switching das Routing selbst statt?

Antw.: Während der Aufbauphase der virtuellen (logischen) Verbindung.

Frage: Wann werden die Switching-Tabellen aktualisiert? **Antw.:** Beim Auf- und Abbau der logischen Verbindungen.

Frage: In welche Paketvermittlungssystemen wird Switching verwendet und heißen die Labels in den verschiedenen Systemen?

Antw.: ATM (VPI, VCI, Virtual Path Identifier, Virtual Circuit Identifier), X.25 (LCI, Logical Link Identifier), FR (DLCI, Data Link Connection Identifier), MPLS (Label), MPLS = Multi Protocol Label Switching in IP Netzen.

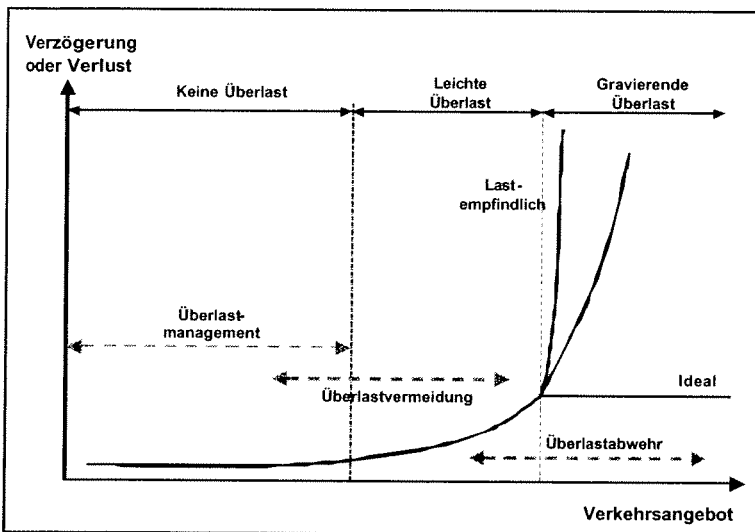


Frage: Beschreiben Sie den Durchsatzverlauf eines Netzes, Teilnetzes oder Netzknotens bei steigendem Verkehrsangebot.

Antw.: Bei steigendem Verkehrsangebot sind die Durchsatzphasen: Linearer Anstieg, Sättigung und Überlast.

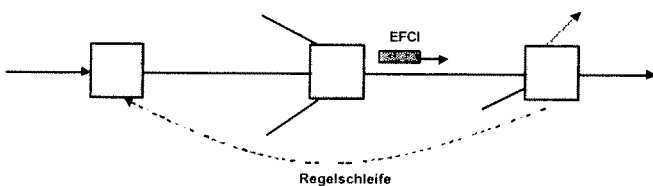
Frage: Weshalb nimmt der Netzdurchsatz ohne Überlastmaßnahmen bei erhöhter Last ab?

Antw.: Durch Paketwiederholungen entsteht Blindlast. Die Paketwiederholungen entstehen durch verspätete Quittungen an der Quelle. Dadurch nimmt der brauchbare Durchsatz ab.



Frage: Beschreiben Sie den Verzögerungs- oder Verlustverlauf eines Netzes, Teilnetzes oder Netzknotens bei steigendem Verkehrsangebot.

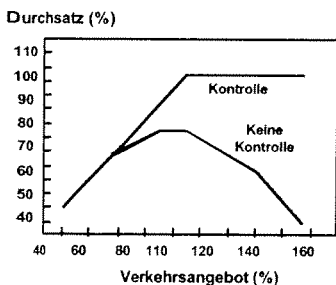
Antw.: Bei steigendem Verkehrsangebot sind die Durchsatzphasen: Linearer Anstieg, Sättigung und Überlast.



Frage: Wie kann man einen Verkehrsfluss zwischen zwei Ende-zu-Ende Netzknoten durch Markieren von Paketen regeln?

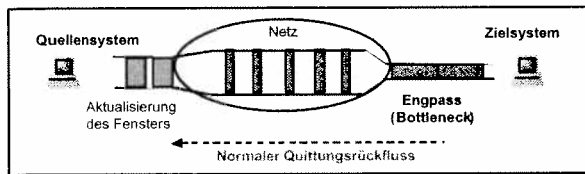
Antwort:

In verschiedenen Vermittlungssystemen (Frame-Relay, ATM (ABR-Betrieb, Available Bit Rate, SS7) gibt es die Möglichkeit, dass Vermittlungsknoten einen Stau in den Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung bekannt geben. Rückwärtsrichtung nur möglich, wenn zu den drosselnden Quellen Pakete fließen (schnellste Regelschleife). Sonst: zuerst zum Ziel und Ziel informiert die Quelle mit einer Drosselungs-nachricht.



EFCI: Explicit Forward Congestion Indication

Engpass im Zielsystem: Staukontrolle durch Aktualisierung des Sendefensters



Frage: Welche zwei Engpass-Situationen sind bei der Flusskontrolle zu berücksichtigen?

Antw.: Empfänger-Engpass und Netz-Engpass.

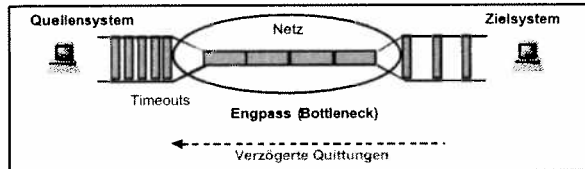
Frage: Was bewirken Empfangsquittungen beim Sender im Falle eines Empfänger-Engpasses?

Antw.: Sendefenster wird entsprechend gedrosselt.

Frage: Was bewirken Empfangsquittungen beim Sender im Falle eines Netz-Engpasses?

Antw.: Quittungen kommen verspätet beim Sender an und durch Timeouts sind längst Wiederholungen ausgelöst worden.

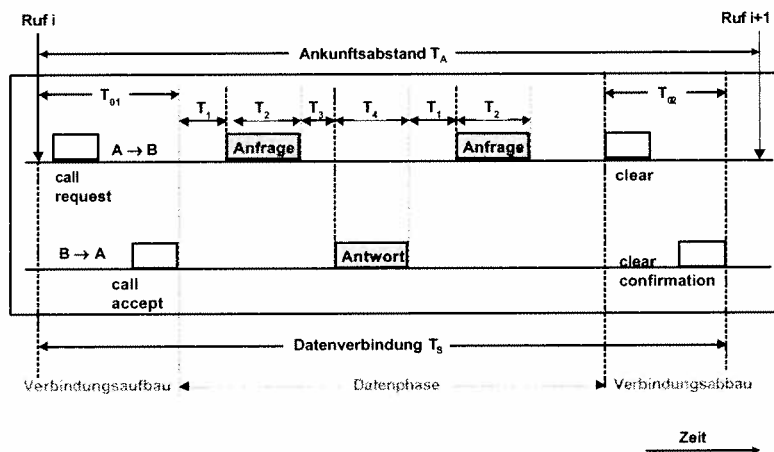
Engpass im Netz: Staukontrolle durch Time-out Management am Sender



Frage: Welche Aspekte sind bei der Überlastproblematik zu berücksichtigen?

Antwort.:

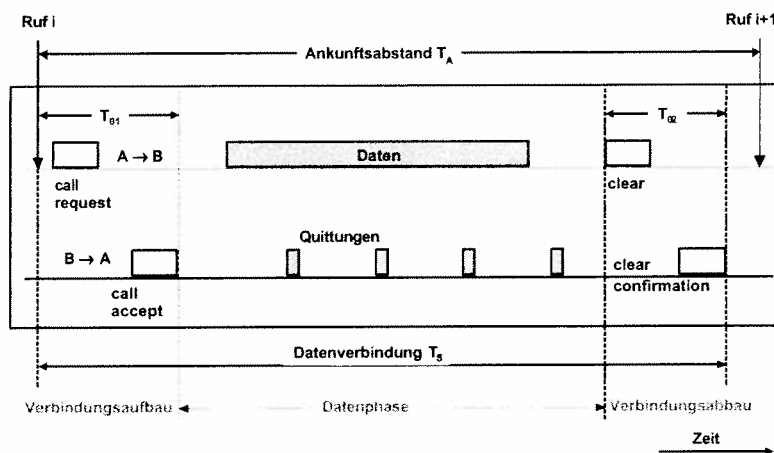
- Charakterisierung des angebotenen Verkehrs,
- Aspekte zur verkehrsgerechten Realisierung von Paketvermittlungsnetzen,
- Ursachen und Indikatoren für Überlastsituationen,
- Klassifizierung und Beschreibung von Überlastabwehrstrategien.



Frage: Durch welche Merkmale wird der Dialogbetrieb charakterisiert?

Antwort.:

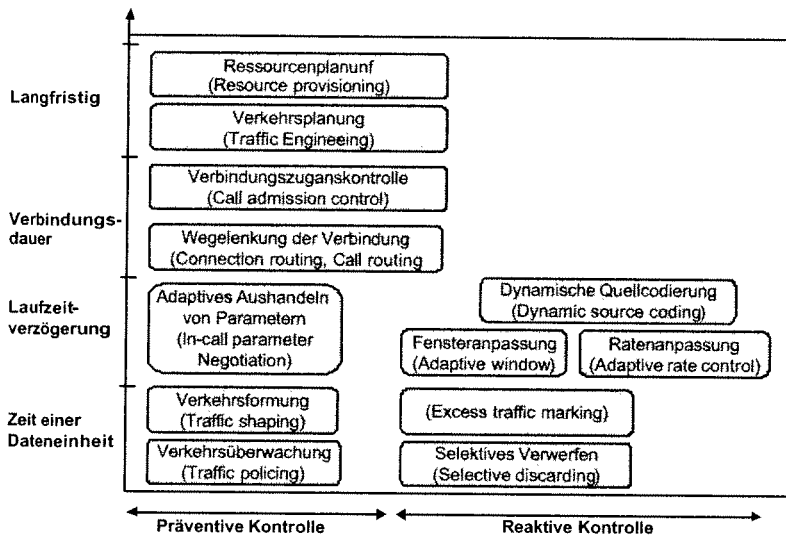
- niedriges Datenvolumen,
- vorwiegend kurze Pakete,
- kurze Übertragungsdauer und lange Pausen,
- kurze Quittierungszeiten erforderlich,
- lokaler Hauptverkehr tagsüber.



Frage: Durch welche Merkmale wird der Stapelbetrieb charakterisiert?

Antwort.:

- hohes Datenvolumen,
- vorwiegend Pakete mit maximaler Länge,
- lange Übertragungsdauer und kurze Pausen,
- längere Quittierungszeiten zugelassen,
- lokaler Hauptverkehr häufig erst abends und nachts.



Frage: Welche zwei Gruppen von Staukontrollmechanismen kann man unterscheiden?

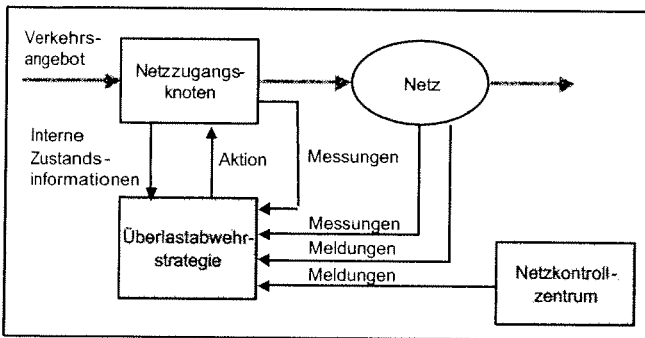
Antw.: Präventive und reaktive Staukontrollme-

Frage: Welche präventive und reaktive Mechanismen müssen innerhalb der Zeit von Dateneinheiten reagieren?

Antw.: Verkehrsformung, Verkehrsüberwachung, Markierung von Überschussverkehr und selektives Verwerfen.

Gleiche Fragen für:

- Laufzeitverzögerung,
- Verbindungsdauer,
- langfristig.

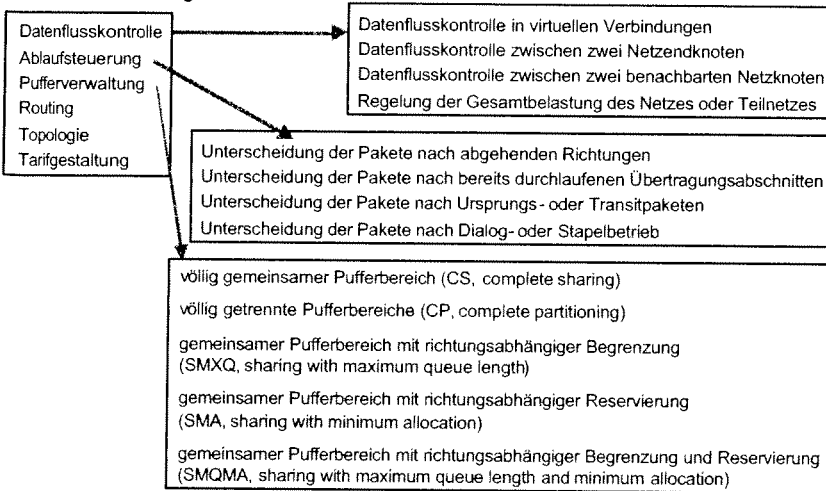


Frage: Wie werden Lastindikatoren zur Überlasterkennung ermittelt?

Antwort.:

- Messungen im Netz und im Netzknoten selbst,
- internen Zustandsinformationen,
- Meldungen von anderen Netzknoten und vom Netzkontrollzentrum.

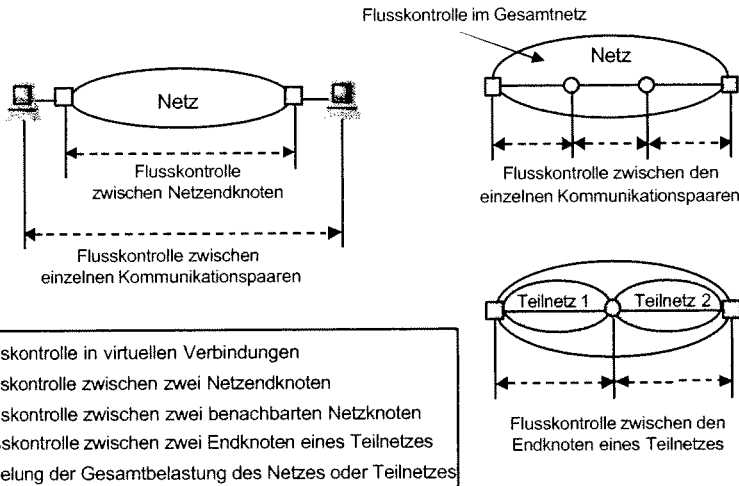
Überlastabwehrstrategien



Frage: Welche Überlastabwehrstrategien zur Staukontrolle können herangezogen werden?

Antwort:

- Datenflusskontrolle,
- Ablaufsteuerung (Scheduling),
- Pufferverwaltung,
- Routing,
- Topologie (Konfiguration) des Netzes,
- Tarifgestaltung.



Frage: Welche Art von Verkehrsflusskontrollen werden auf der Vermittlungsschicht unterschieden?
Antw.: Siehe Aufzählung im Bild.

Aufgabenstellung

Wie viele Dateneinheiten dürfen vom Sender hintereinander gesendet werden, ohne dass der Puffer beim Empfänger überläuft (d.h. Paketverluste entstehen)?

Anforderungen

- Einfachheit
- Möglichst geringe Nutzung von Netzressourcen
- Stabilität

Varianten

Closed Loop

- Rückkopplung, um zu verhindern, dass Empfänger überschwemmt wird.
- Quelle adaptiert ihren Datenstrom entsprechend.

Open Loop

- Beschreibung des Verkehrs mit anschließender Ressourcenreservierung und Überwachung des eingehenden Verkehrs.

Frage: Welche Aufgabe hat die Flusskontrolle?
Antw.: Sicherstellung, dass der Empfangspuffer überläuft und Paketverluste entstehen.

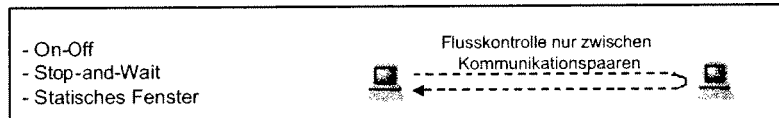
Frage: Welche Anforderung ist bei der Realisierung der Flusskontrolle zu berücksichtigen?

Antw.: (1) Einfachheit, (2) möglichst geringer Overhead, sodass die Ressourcen dadurch eine möglichst geringe belastet werden erfahren, (3) Stabilität.

Frage: Welche zwei Varianten gibt es bei der Flusskontrolle?

Antw.: Offene und geschlossene Regelschleife.

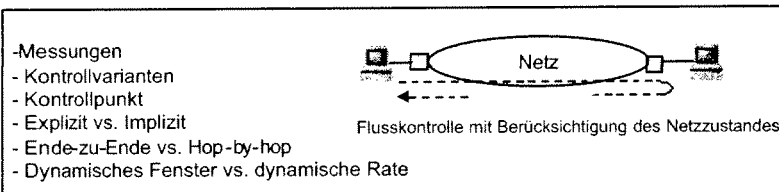
1. Generation: Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Kommunikationspartners



Frage: Welche sind die typischen Merkmale der 1. Generation der Flusskontrollmechanismen?

Antw.: Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Empfängers durch On-Off, Stop-and-wait, statisches Fenster.

2. Generation: Zusätzliche Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Netzes



Frage: Welche sind die typischen Merkmale der 2. Generation der Flusskontrollmechanismen?

Antw.: Zusätzliche Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Netzes, d.h. Durchführung von Messungen und Verwendung eines dynamischen Fensters bzw. dynamischer Rate.

Frage: Welche Überlegungen sind bei der Realisierung von Flusskontrollmechanismen anzustellen?

Antwort:

- Wo sind die Kontrollpunkte: Benutzer Ende-zu-Ende, Netz Ende-zu-Ende, Aufteilung in Teilnetzmechanismen.
- Explizite vs. Implizite Flusskontrolle,
- Ende-zu-Ende vs. streckenweise,
- Dynamisches Fenster vs. dynamische Rate.

Fensterbasierende Flusskontrolle:

Begrenzung der Anzahl von der Quelle ausgesendeten Dateneinheiten durch eine veränderliche Fenstergröße, die durch Senden von Daten und Rückmeldungen geändert wird.

Ratenbasierende Flusskontrolle :

Anpassung der Quellenübertragungsrate unter Verwendung eines Feedbackalgorithmus.

Kreditbasierende Flusskontrolle :

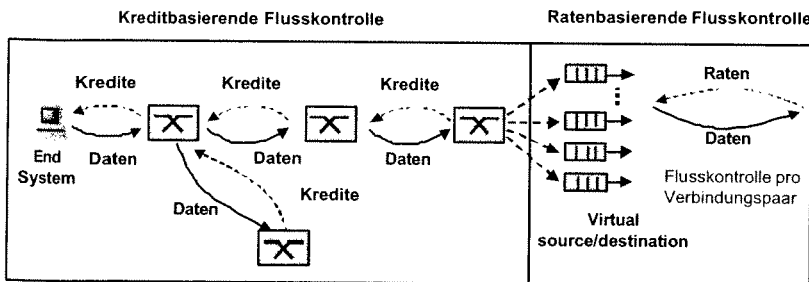
Zuteilung einer Guthchrift für die Anzahl der zu sendenden Dateneinheiten. Ist das Guthaben aufgebraucht, muss die Quelle auf eine neuerliche Zuteilung von Krediten gewarteten.

Frage: Welche drei Arten von Flusskontrollmechanismen unterscheidet man?

Antw.: Fensterbasierend, ratenbasierend, kreditbasierend.

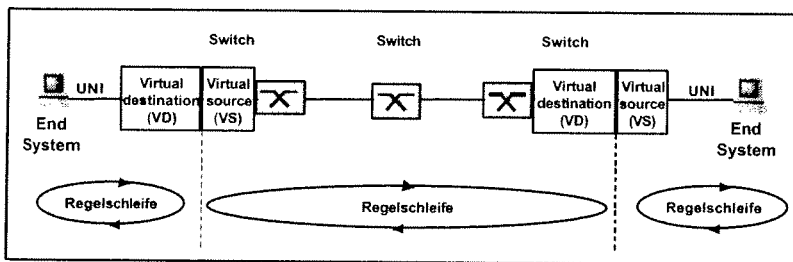
Frage: Was das typische Merkmal dieser drei Arten von Flusskontrollmechanismen?

Antw.: Siehe Bild.



Frage: In welchen Fällen ist es sinnvoll die diversen Arten von Flusskontrollmechanismen zu mischen?

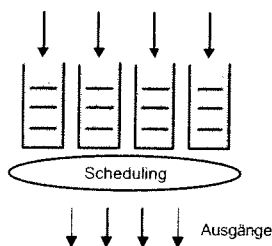
Antwort: Fenster- und kreditbasierende Mechanismen bei kleineren Netzen oder falls die Benutzer-Bitrate gering ist (z.B. < 10-100 Mbit/s). Sonst ratenbasierende Mechanismen. Maßgebend ist das Distanz-Bit Rate Produkt: Round-Trip Verzögerung bestimmt die Datenmenge, die auf der Übertragungsstrecke gepuffert und dadurch nicht mehr beeinflusst werden kann.



UNI: User Network Interface

Frage: Wann wird eine Ende-zu-Ende Verbindung auf mehreren Regelschleifen aufgeteilt?

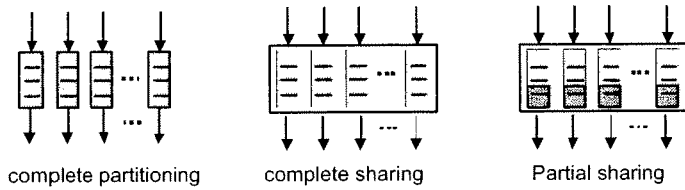
Antw.: Falls die Eigenschaften der Strecken wie Fehlerrate oder Bitraten sehr unterschiedlich sind. (Funkstrecke, Zugangsnetze, LAN, WAN,)



Frage: Welche Überlastverfahren durch Scheduling (Ablaufsteuerung) kann man unterscheiden?

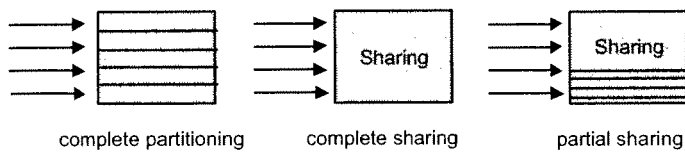
Antw.: Siehe Aufzählung im Bild.

- Unterscheidung der Pakete nach abgehenden Richtungen
- Unterscheidung der Pakete nach bereits durchlaufenen Übertragungsabschnitten
- Unterscheidung der Pakete nach Ursprungs- oder Transitzpaketen
- Unterscheidung der Pakete nach Dialog- oder Stapelbetrieb



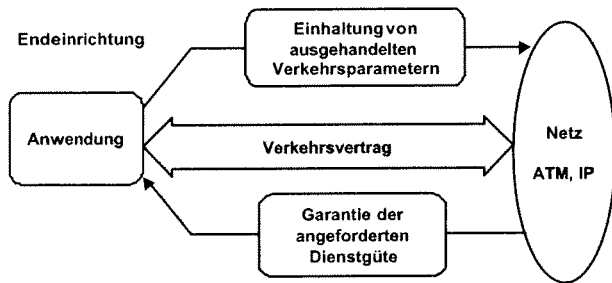
Frage: Welche Puffermechanismen können zur Überlastabwehr herangezogen werden?
Antw.: Siehe Aufzählung im Bild.

völlig getrennte Pufferbereiche (CP, complete partitioning)
 völlig gemeinsamer Pufferbereich (CS, complete sharing)
 gemeinsamer Pufferbereich mit richtungsabhängiger Begrenzung (SMXQ, sharing with maximum queue length)
 gemeinsamer Pufferbereich mit richtungsabhängiger Reservierung (SMA, sharing with minimum allocation)
 gemeinsamer Pufferbereich mit richtungsabhängiger Begrenzung und Reservierung (SMQMA, sharing with maximum queue length and minimum allocation)



Frage: Nennen Sie wesentliche Strategien, um die Übertragungskapazität unter den Verkehrsverbindungen aufzuteilen.
Antw.: Siehe Aufzählung im Bild.

complete partitioning (vollständige Unterteilung der Bandbreite)
complete sharing (vollständige gemeinsame Nutzung der Bandbreite)
 keine Unterteilung nach Klassen
partial sharing (teilweise gemeinsame Nutzung der Bandbreite)
 Reservierung von Teilbereichen für einzelne Klassen
 sonst gemeinsame Nutzung

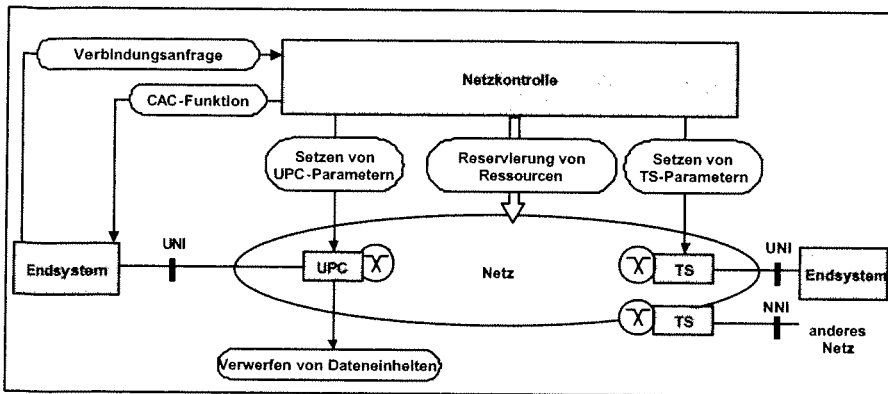


Frage: Weshalb wird zwischen der Anwendung im Endgerät und dem Netz ein Verkehrsvertrag abgeschlossen?

Antw.: Mit einem Verkehrsvertrag wird festgelegt, welche Eigenschaften die logische Verbindung haben soll. Das Netz überwacht den betreffenden Netzeingangsverkehr und garantiert andererseits die Einhaltung der vereinbarten QoS-Eigenschaften.

Frage: Nennen Sie QoS-Parameter.

Antw.: QoS Basiskriterien sind:
 - Durchsatz,
 - Verzögerung (Ende-zu-Ende und Jitter),
 - Fehlerrate,
 - Verfügbarkeit.

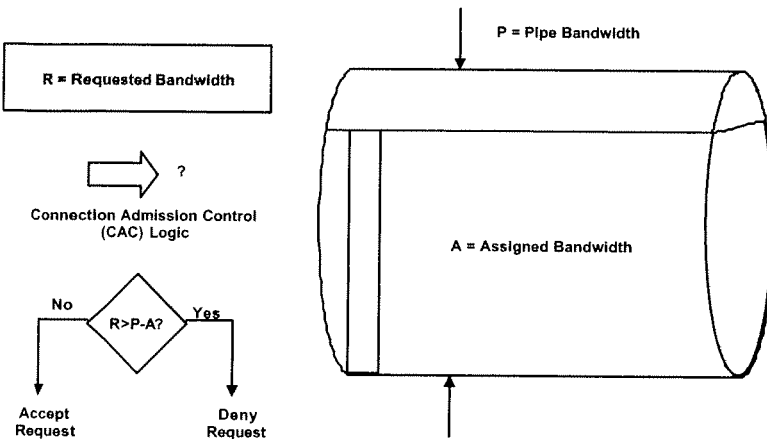


CAC Connection Admission Control
 UPC User Parameter Control
 TS Traffic Shaping
 UNI User Network Interface
 NNI Network Network Interface

Frage: Welche Kontroll- und Überwachungsverfahren sind bei einem ATM-Netz zu unterscheiden?

Antwort:

- Rufannahmekontrolle (CAC, Connection Admission Control),
- Überwachung von Eingangsverkehr, d.h. Traffic Policing (UPC, User Parameter Control)
- Verkehrsformung (Traffic shaping) in Netzknoten und speziell in einem Netzknoten zu einem anderen Netz.

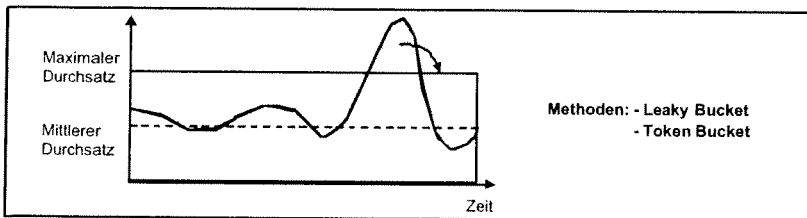


Frage: Was versteht man unter Verbindungs- oder Rufannahmekontrolle?

Antw.: Bei der Rufannahme wird geprüft, ob die neue logische Verbindung mit den gewünschten QoS-Eigenschaften angenommen werden kann, ohne die bereits bestehenden logischen Verbindungen zu beeinträchtigen.

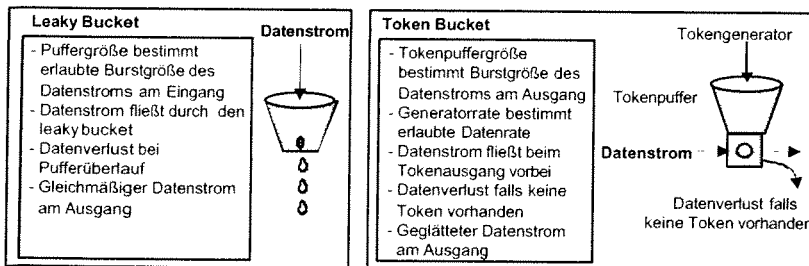
Frage: Welcher englische Begriff wird dafür verwendet?

Antw.: CAC, Connection Admission Control



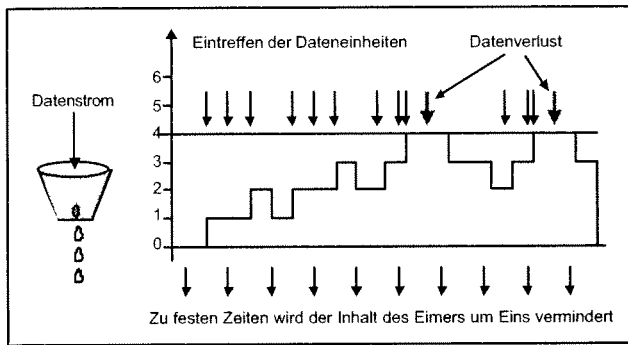
Frage: Was ist Verkehrsformung?

Antw.: Bei Verkehrsformung (Traffic-Shaping) wird die durchschnittliche Rate der Datenübertragung reguliert. Dabei ist das Ziel, den Verkehrsspitzen zu glätten.



Frage: Nennen Sie zwei Verfahren zur Verkehrsformung.

Antw.: Leaky-Bucket (gleichmäßiger Datenfluss) und Token-Bucket (Datenfluss mit eingeschränktem Spitzendauer).

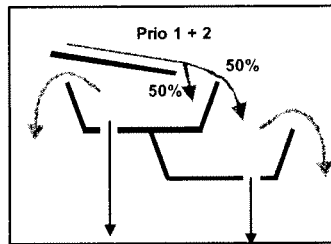
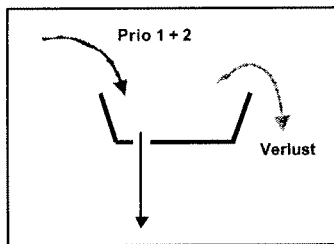


Frage: Was ist ein Leaky-Bucket?

Antw.: Ein begrenzter Datenpuffer mit einer gleichmäßigen Datenabflussrate. Beim Pufferüberlauf gehen Dateneinheiten verloren.

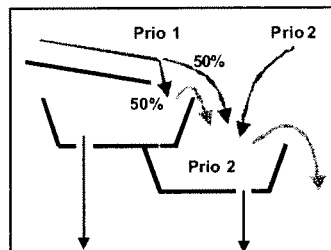
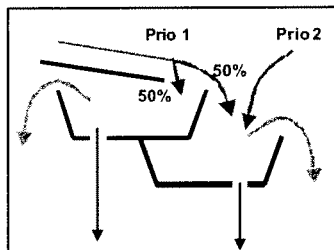
Frage: Wie sieht der Ausgangsstrom aus?

Antw.: Bei ATM fließen Zellen an äquidistanten Zeitpunkten ab. Bei IP-Paketen wird bei jedem Eimertakt eine konstante Anzahl von Byte-Einheiten aufgesammelt. Ein IP-Paket wird weitergeleitet, wenn genügend Byte-Einheiten vorhanden sind. Restliche Byte-Einheiten bleiben nur für das nächste anstehende Paket erhalten.



Frage: Wie werden kompliziertere Leaky-Buckets für mehrere Verkehrsklassen gebildet?

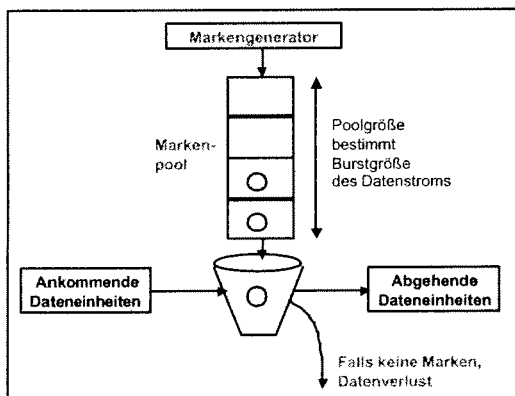
Antw.: Kaskadierung von Leaky-Buckets und Zuführung und Verwerfung der einzelnen Prioritätsflüsse nach verschiedenen Schemata.



Frage: Wie werden Token-Buckets realisiert?

Antw.: Durch Hardware- oder Software Zähler mit Entscheider-Logik.

Prio 1: Dateneinheit der Prioritätsklasse 1 Prio 2: Dateneinheit der Prioritätsklasse 2



Frage: Was ist ein Token-Bucket?

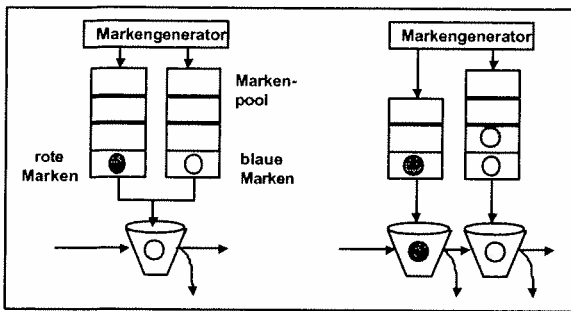
Antw.: Ein begrenzter Marken- oder Tokenpuffer und ein Tokengenerator mit konstanter Rate. Beim Pufferüberlauf gehen Tokens verloren. Falls beim Eintreffen einer Dateneinheit genügend Tokens vorhanden sind, wird die Dateneinheit weitergeleitet, ansonsten verworfen. Die Größe des Paketes bestimmt die Anzahl von Tokens.

Frage: Durch welche zwei Parameter werden die Eigenschaften des Ausgangsstromes bestimmt?

Antw.: Die Tokenrate bestimmt den Durchsatz, die Puffergröße bestimmt die Burstlänge.

Frage: Wie sieht der Ausgangsstrom im Vergleich zu einem Leaky-Bucket kontrollierten Datenstrom aus?

Antw.: Durch das Aufsammeln von Tokens ist die resultierende Datenrate büchel- oder stoßartig (bursty).



Frage: Wie werden kompliziertere Token-Buckets für mehrere Verkehrsklassen gebildet?

Antw.: Durch Parallel-Anordnungen von zwei (oder mehreren) Tokenpuffern mit einer gemeinsamen Entscheidungsstelle oder zwei Entscheidungsstelle in Tandem können Token-Buckets mit speziellen Eigenschaften gebildet werden.

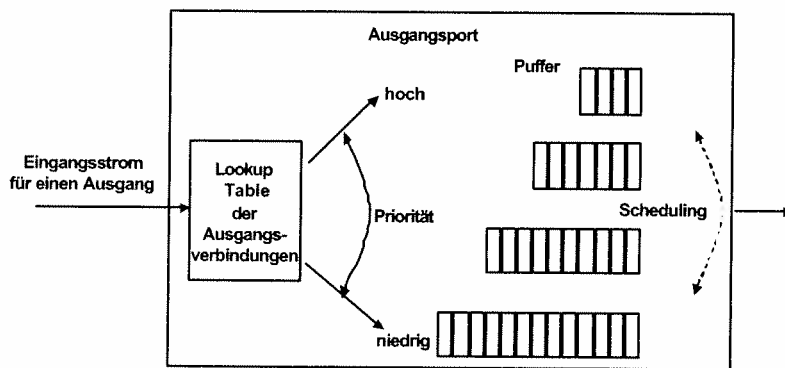
Frage: Wie werden Token-Buckets realisiert?

Antw.: Durch Hardware- oder Software Zähler mit Entscheidungslogik.

Frage: Nennen Sie sechs Merkmale, die für die Spezifikation von Token-Buckets herangezogen werden können?

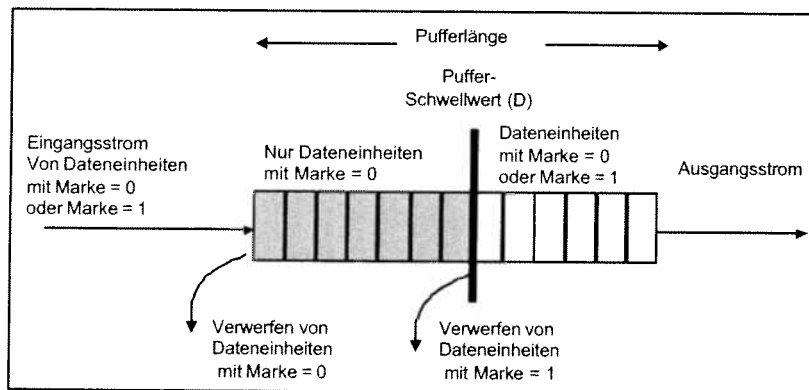
Antw.: Mögliche Spezifikationsangabe

- Gewünschte Dienstqualität
- Sensitivitätsverlust (Byte)
- Intervallverlust
- Spitzenverlust (Pakete)
- Minimal feststellbare Verzögerung
- Maximale Paketgröße (Byte)
- Token-Bucket-Rate (Byte/s)
- Token-Bucket-Größe (Byte)
- Maximale Übertragungsrate (Byte/s)
- Maximale Verzögerungsabweichung
- Qualitätsgarantie



Frage: Wie können Dateneinheiten von einem Ausgangspport prioritätsgerecht weitergeleitet werden?

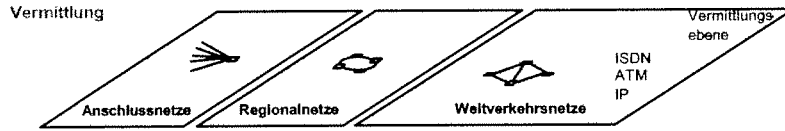
Antw.: Jeder Ausgangspport besitzt eine Tabelle mit Prioritätsmerkmale. Dadurch können die Dateneinheiten den Prioritätspuffern zugewiesen werden. Je nach Priorität müssen die Puffer verschieden groß sein. Eine Ablaufsteuerung (Scheduler) sorgt für die richtige Abfertigung.



Frage: Wie realisiert man selektives Verwerfen von Dateneinheiten, die zwei Prioritäten besitzen können?

Antw.: Der Puffer hat einen Belegungsschwellwert. Unterhalb dieses Wertes werden alle Dateneinheiten zwischengepuffert, oberhalb nur Dateneinheiten mit höchster Priorität. Bei Pufferüberlauf müssen alle Dateneinheiten abgewiesen werden.

Teil 2.3b: OSI-Referenzmodell - Schicht 3: Vermittlungssysteme



Leitungsvermittlung

- GSM Global System for Mobile Communication
- ISDN Integrated Services Digital Networks

Paketvermittlung

- GPRS General Packet Radio Service
- UMTS Universal Mobile Telecommunication System
- X.25 X.25 Packet Switching
- FR Frame Relay
- ATM Asynchronous Transfer Mode
- IP Internet Protocol

Frage: Welche Leitungs- und Paketvermittlungstechnologien gehören zur Vermittlungsebene?

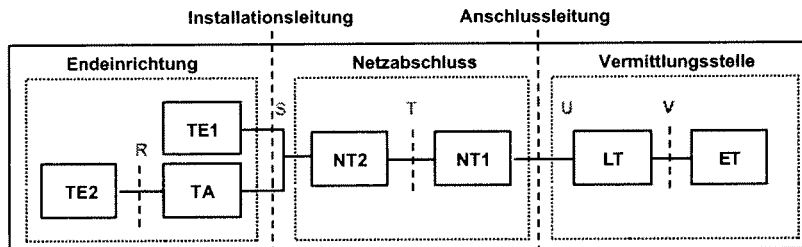
Antw.: Siehe Auflistung im Bild.

Frage: Welche Vermittlungstechnologie findet auf der Schicht 2 statt?

Antw.: Frame-Relay. Es werden Rahmen vermittelt.

Frage: Welche Vermittlungstechnologien gehören zu Mobilfunk?

Antw.: GSM, GPRS, UMTS.



TE : Terminal Equipment
TA : Terminal Adapter

NT : Network Termination

LT : Line Termination
TA : Equipment Termination

Frage: Wie ist die standardisierte Aufteilung der Funktionen eines ISDN-Basisanschlusses?

Antw.: Endeinrichtung: TE1 und TE1, TA, Netzanschluss: NT1 und NT2, Vermittlungsstelle: LT und ET

Frage: Wie werden die standardisierte Schnittstellen bezeichnet?

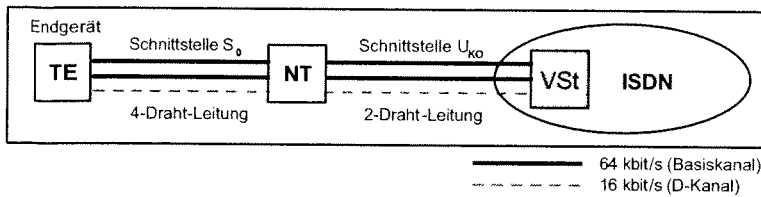
Antw.: Siehe Bild: R, S, T, U, V.

Aufgaben der Funktionseinheiten

	Schichten	Aufgaben
ET		- Multiplex-, Demultiplexfunktionen - Verbindungsüberwachungsfunktionen - Fehlerüberwachung und Alarmierung - Kontroll- und Testfunktionen - LAP-D Protokolle (Schicht 2) - Signalisierungsfunktionen (Schicht 3)
LT		- Umsetzen der Übertragungsverfahren zwischen Teilnehmer- und Vermittlungsseite - Ableiten und regenerieren von Takten - Fehlerüberwachung und Alarmerzeugung - Fernstromversorgung des Teilnehmerbereichs
NT1	1	- Umsetzen von Übertragungsverfahren - Überwachungsfunktionen der Leitung, - Überwachung/Schalten von Testschleifen - Ableiten und regenerieren von Takten
NT2	1, 2 und 3	- Umsetzen von Übertragungsverfahren - Protokollbearbeitung Schicht 2 und 3 - Vermittlungsfunktionen Schicht 3 - Multiplexfunktionen - Wartungsfunktionen

Frage: Welche Aufgaben erledigen die verschiedenen Funktionsblöcke?

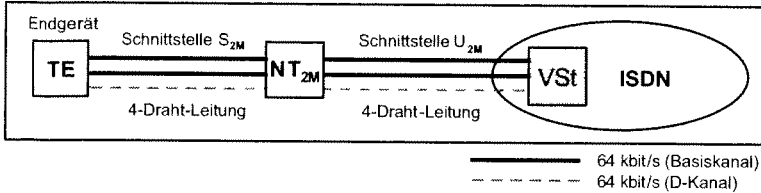
Basisanschluss: 2B + D



Frage: Welche Kanäle hat ein ISDN-Basisanschluss?

Frage: Welche Kanäle sind bei einem ISDN-Primäranschluss vorhanden?

Primäranschluss: 30B + D (2 Mbit/s)



Frage: Was ist ein B-Kanal in ISDN?

Frage: Um welche Bitrate handelt es sich?

Frage: Für welche Dienste kann der B-Kanal verwendet werden?

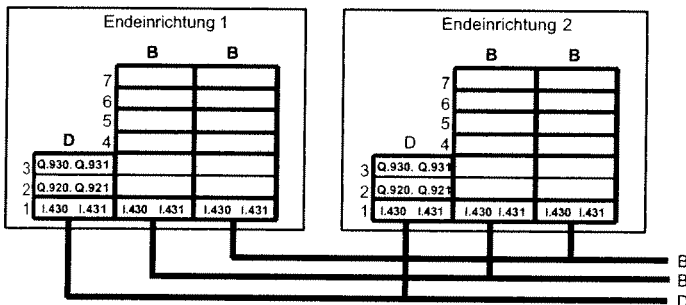
Frage: Was ist der Unterschied zwischen einem D-Kanal beim ISDN-Basisanschluss und einem D-Kanal eines ISDN-Primäranschlusses?

Frage: Wofür wird der D-Kanal verwendet?

Frage: Wie die Rahmenstruktur der Dateneinheiten in den beiden Typen von D-Kanälen?

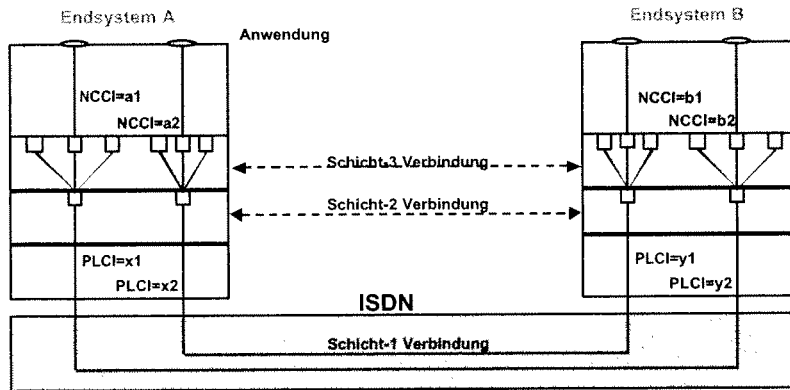
Frage: Welche zwei Bitübertragungsstrukturen stehen grundsätzlich für den D-Kanal des ISDN-Primäranschlusses zur Verfügung?

Frage: Welche maximale Bitrate kann in den beiden Fällen erreicht werden?



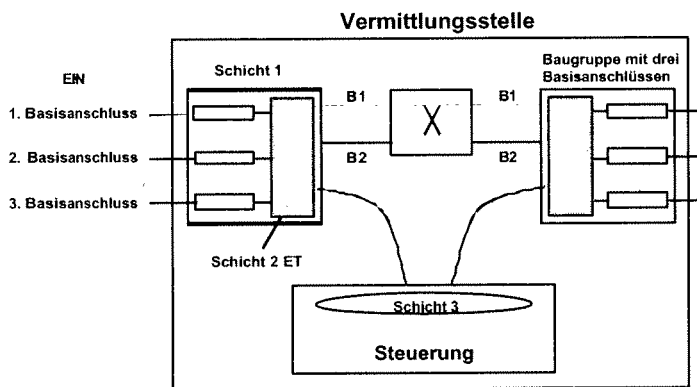
Frage: Wie sieht die ISDN-Protokollstruktur aus? Betrachten Sie sowohl die B-Kanäle als auch den D-Kanal.

Frage: Wie viele Schichten werden betrachtet?

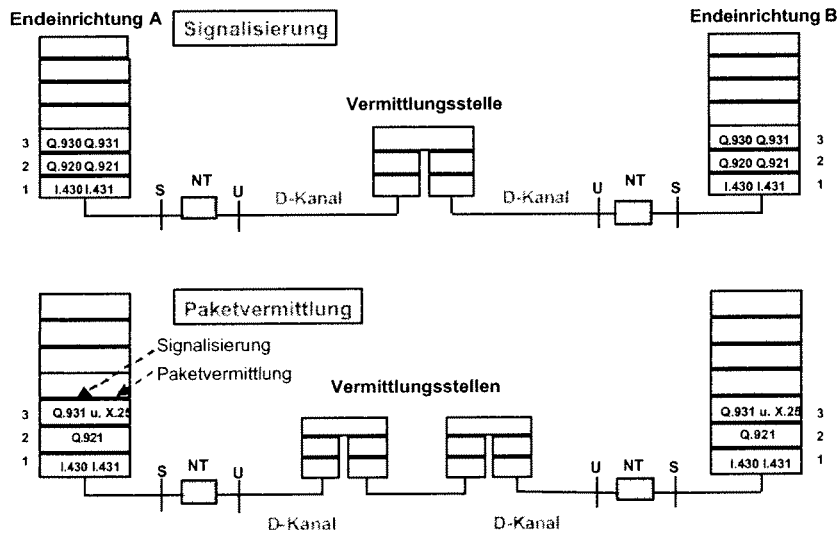


Frage: Wie werden die einzelnen ISDN-Schichten adressiert?

NCCI: Network Control Connection Identifier
 PLCI: Physical Link Connection Identifier

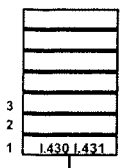


Frage: Wie wird der ISDN-Anschluss in einem Vermittlungsstelle in Einzelkanäle aufgeteilt?

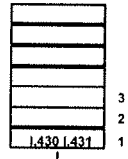


Frage: Für welche Zwecke wird der D-Kanal in ISDN eingesetzt?

Endeinrichtung A

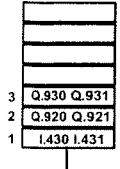


Endeinrichtung B

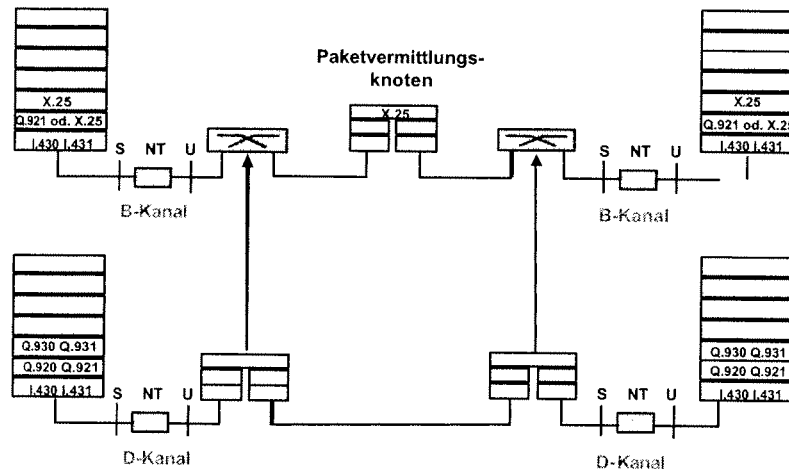
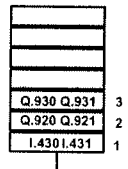


Frage: Wie werden die Informationen zur temporären Schaltung eines B-Kanals, der für eine Punkt-zu-Punkt Datenverbindung verwendet wird, an die Endvermittlungsstellen mitgeteilt?

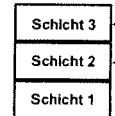
Endeinrichtung A



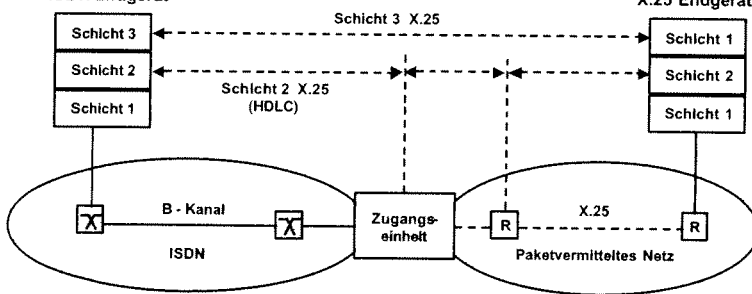
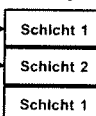
Endeinrichtung B



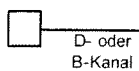
ISDN Endgerät



X.25 Endgerät



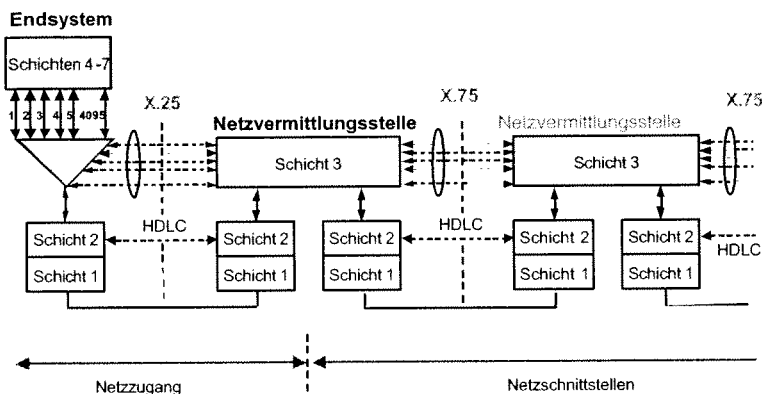
ISDN Endgerät



X.25 paketvermittltes Netz



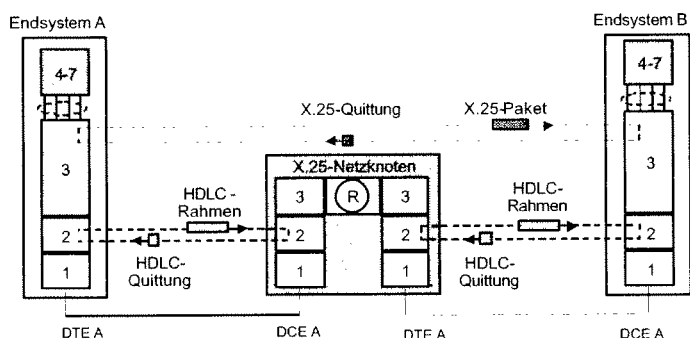
ISDN Endgerät



Frage: Was ist die Protokollstruktur der X.25 und X.75 Schnittstellen?

Frage: Wo befinden sich diese Schnittstellen?

Frage: Welches Fehlersicherungsverfahren wird über diesen Schnittstellen verwendet?

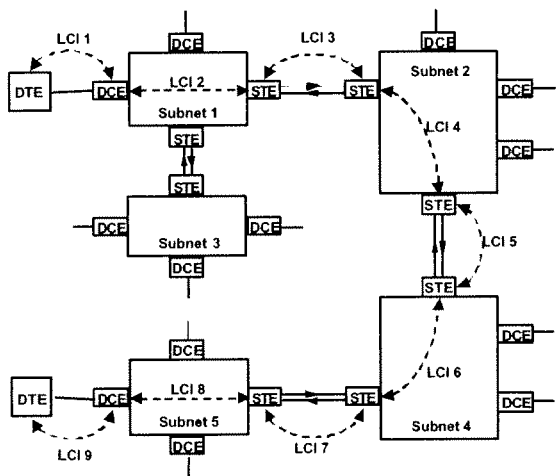


Frage: Wie geschieht die Flusskontrolle in X.25 Paketvermittlungsnetzen?

Frage: Welche Schichten sind involviert?

Frage: Welche Arten von Kontrollschleifen sind aktiv?

Frage: Wie ist dies bei Frame-Relay?

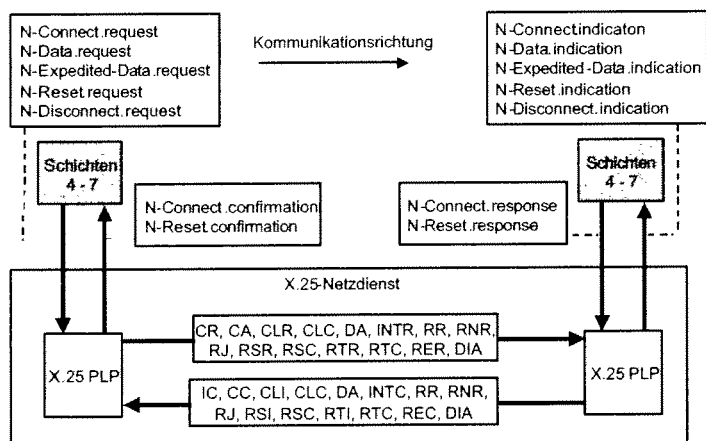


Frage: Wie gelangen die Pakete in X.25 Netze von einer Quelle zum Ziel?

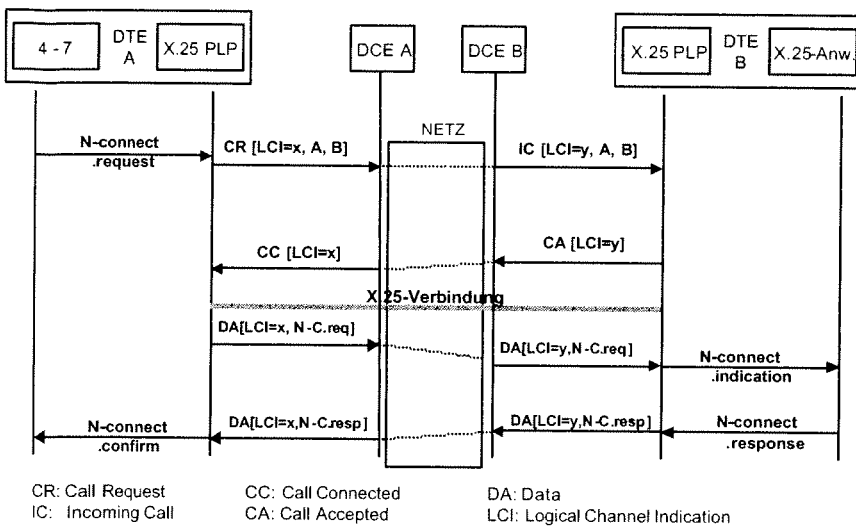
Frage: Welche Identifikation wird hierfür verwendet?

Frage: Über welchen Schnittstellen wird übermittelt?

Frage: Wie bezeichnet man die Endausrüstungen jedes Steckenabschnittes?

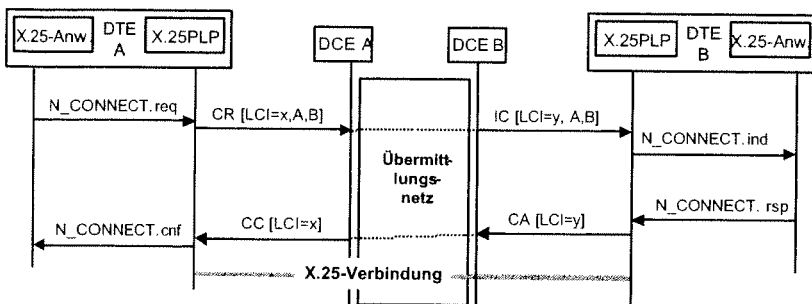


Frage: Wie wird ein Verbindungsaufbau gestartet durch die Primitive N-Connect.request in einem X.25 Paketvermittlungsnetz prinzipiell aufgebaut?



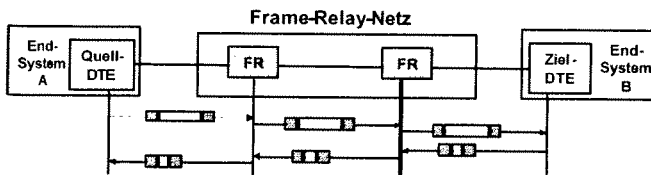
Frage: Auf welcher Weise wird gemäß Bild eine X.25-Verbindung aufgebaut?

Antw.: Zuerst wird mit den X.25-spezifischen Befehlsreihenfolge CR-IC-CA-CC eine X.25-Verbindung aufgebaut. Anschließend werden die ursprünglichen Primitive (N-Connect.req-ind-resp-conf) in X.25-Datenaustausch-Befehlen übermittelt. Erst dann kann die eigentliche Datenphase zwischen den N-Instanzen beginnen.



Frage: Auf welcher Weise wird gemäß Bild eine X.25-Verbindung aufgebaut?

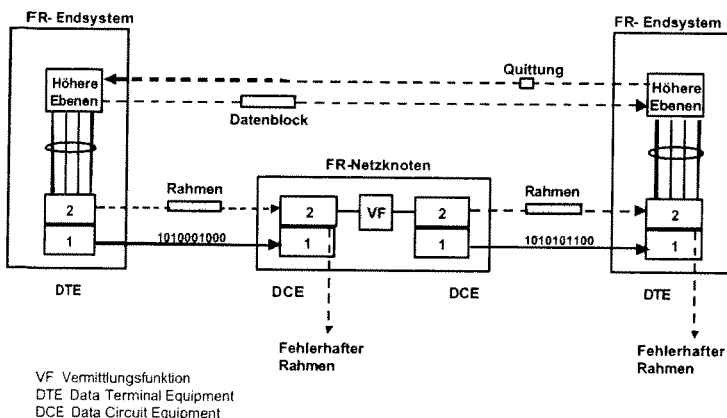
Antw.: Die ursprünglichen Primitive (N-Connect.req-ind-resp-conf) werden in X.25-Datenaustausch-Befehlen umgesetzt, sodass nach Austausch der X.25-spezifischen Befehlsreihenfolge CR-IC-CA-CC die X.25-Verbindung steht und die eigentliche Datenphase zwischen den N-Instanzen sofort beginnen kann.



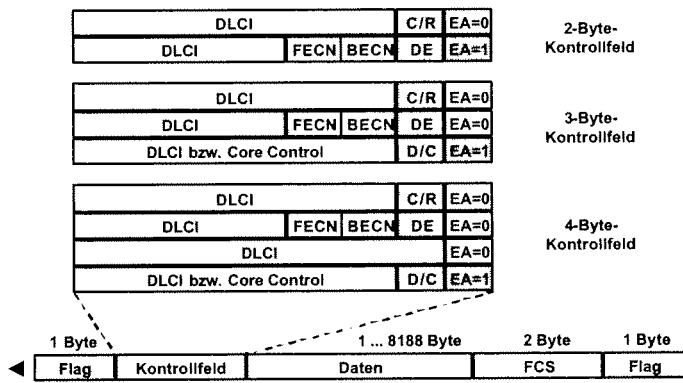
Frage: Was versteht man unter Frame-Relay (FR)?

Frage: Auf welcher Schicht läuft dieser Rahmenvermittlung ab?

- Daten
- Frame mit Daten
- HDLC-Frame mit Ende-zu-Ende-Quittung

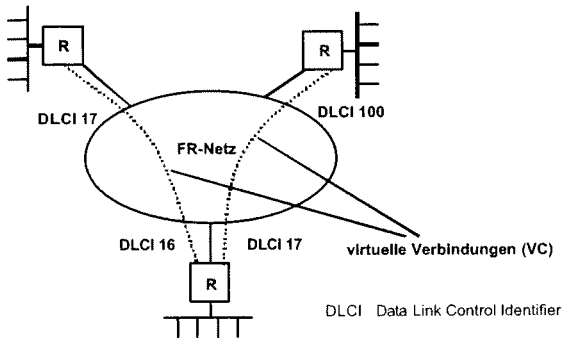


Frage: Wie werden FR-Rahmen quittiert?

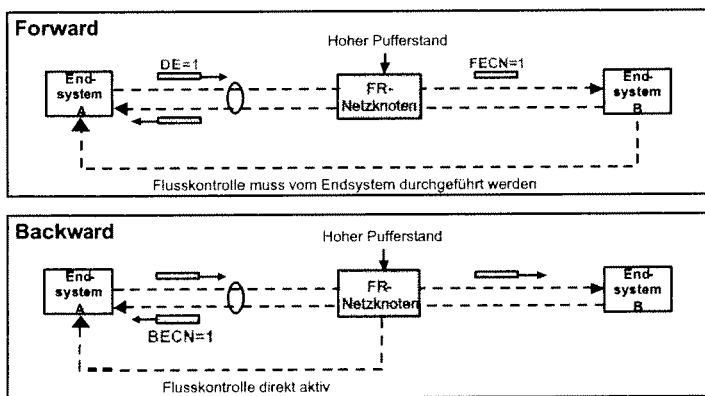


DLCI : Data Link Control Identifier
 BECN : Backward Explicit Congestion Notification
 FECN : Forward Explicit Congestion Notification
 DE : Data Eligible
 EA : Extended Address
 C/R : Command / Response
 D/C : DLCI / Core Control

- Frage:** Wie ist ein FR-Rahmen aufgebaut?
- Frage:** Welche Strukturvarianten gibt es und wie werden sie gekennzeichnet?
- Frage:** Was ist die Bedeutung der einzelnen Variablen? Genaue Rahmenstruktur oder Feldgrößen werden nicht gefragt.
- Frage:** Wie viele Bytes können im Nutzfeld übertragen werden?

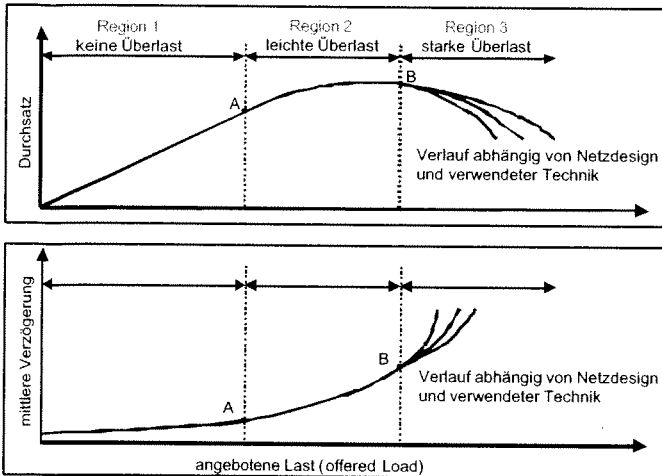


- Frage:** Durch welchen Mechanismus wird ein FR-Rahmen von Knoten zu Knoten zum Ziel geleitet?
- Frage:** Wie heißt diese Variable?



BECN : Backward Explicit Congestion Notification
 FECN : Forward Explicit Congestion Notification

- Frage:** Welche zwei Variablen können in FR für die Überlastabwehr eingesetzt werden?
- Frage:** Welcher Regelkreis entsteht in den beiden Fällen?
- Frage:** Wo durch wird die Überlast erkannt?

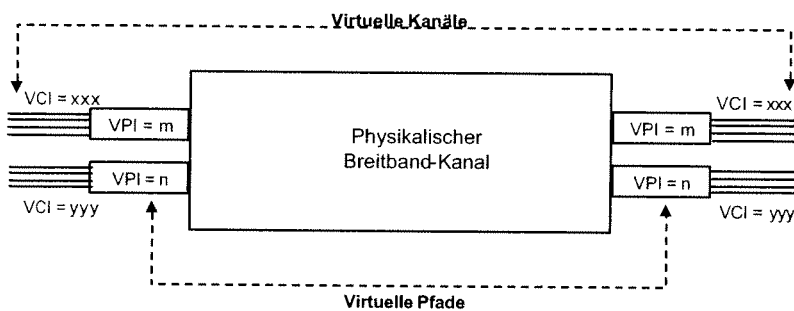


Frage: Wie verhalten sich Durchsatz und Verzögerung grundsätzlich, wenn das Verkehrsangebot gesteigert wird?

Frage: Welche Bereiche können unterschieden werden?

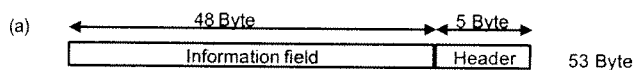
Frage: Wie unterscheidet sich ATM von FR und X.25 bezüglich den Dateneinheiten?

Frage: Was ist das Hauptziel bei ATM?



Frage: Welche Identifikationen werden in ATM verwendet, um ATM-Zellen durch ein Netz zu transportieren?

VPI: Virtual Path Identifier
VCI: Virtual Channel Identifier

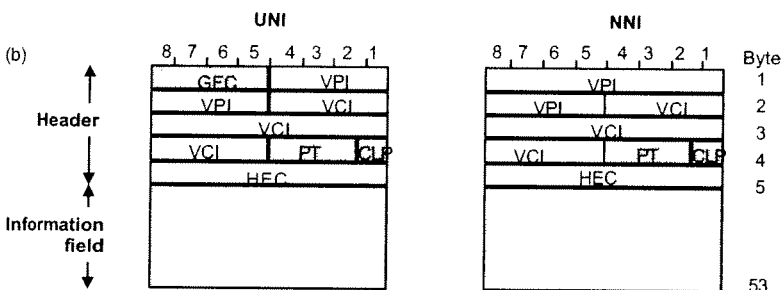


Frage: Welche Schnittstellen unterscheidet man in ATM?

Frage: Wie groß sind die ATM-Zellen?

Frage: Welche Variablen sind im ATM-Header vorhanden?

Frage: Wozu dienen sie?



GFC : Generic flow control (4 Bit) VPI : Virtual path identifier (8 or 12 Bit)
PT : Payload type (3 Bit) VCI : Virtual channel identifier (16 Bit)
CLP : Cell loss priority (1 Bit) UNI : User Network Interface
HEC : Header error control (8 Bit) NNI : Network Network Interface

Frage: Zwischen welchen drei Zelltypen muss unterschieden werden? **Antwort:** Informationszellen, Kontrollzellen, Leerzellen.

Frage: Wie erkennt man den Zellentyp? **Antwort:** Payload-Type PT

Frage: Was sind die zwei Aufgaben des HEC? **Antwort:** Fehlererkennung im Header, Synchronisation auf ATM-Zellgrenzen.

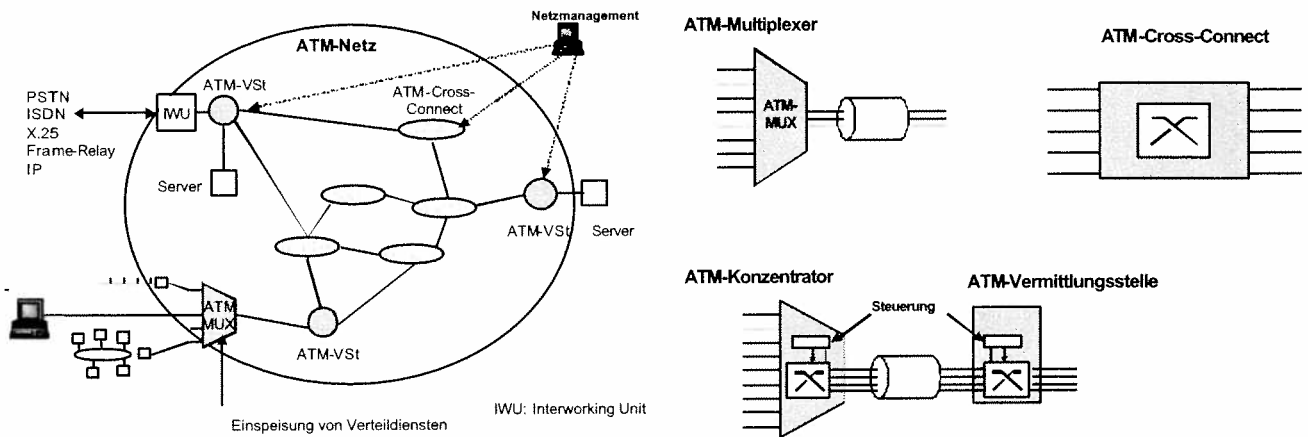
Frage: Wie heißen jeweils die Identifikationen, um ATM-Zellen, FR-Rahmen, oder X.25 Pakete zu vermitteln?

Antwort:

- X.25 – LCI (Logical Circuit Identifier), Schicht 3
- FR – DLCI (Data Link Connection Identifier), Schicht 2
- ATM – VPI, VCI (Virtual Path/Circuit Identifier), Schicht 1
- MPLS – LSPI (Label Switched Path Identifier), Schicht 2

Frage: Welche drei Phasen braucht der Datenaustausch in allen drei Fällen?

Frage: Was wird für die Dauer der Verbindung in den Vermittlungsknoten abgespeichert?

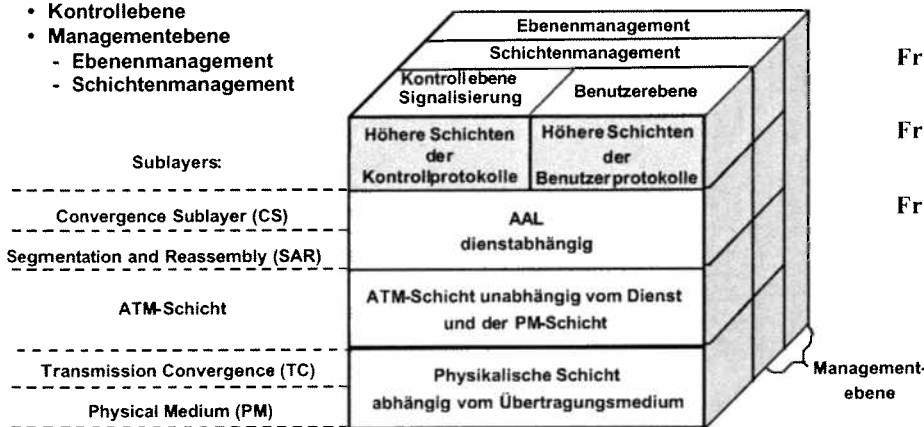


Frage: Welche Netzelemente werden in ATM-Netzen eingesetzt?

Frage: Was sind die Aufgaben der Netzelemente?

Referenzmodell mit drei Ebenen

- Benutzerebene
- Kontrollebene
- Managementebene
 - Ebenenmanagement
 - Schichtenmanagement



Frage: Welche Ebenen werden im ATM-Referenzmodell unterschieden?

Frage: Aus welchen Schichten besteht das ATM-Referenzmodell?

Frage: Welche Subschichten gibt es im ALL?

Frage: Welche Subschichten gibt es in der Bitübertragungsschicht?

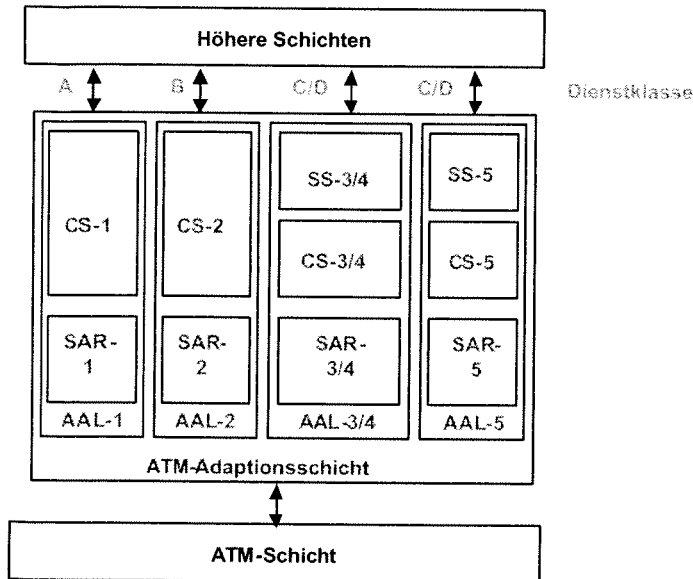
Dienstklasse	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
Synchronisation zwischen Endgeräten	erforderlich		nicht erforderlich	
Bitrate	konstant		variabel	
Kommunikationsart	verbindungsorientiert			verbindungslos
Diensttyp	Typ 1	Typ 2	Typ 3/4	
			Typ 5	

Frage: Welche vier Dienstklassen werden in ATM unterschieden?

Frage: Welche vier Dienstypen werden in ATM unterschieden?

Frage: Welche drei Kriterien werden für die Klassifizierung der ATM-Dienstklassen verwendet?

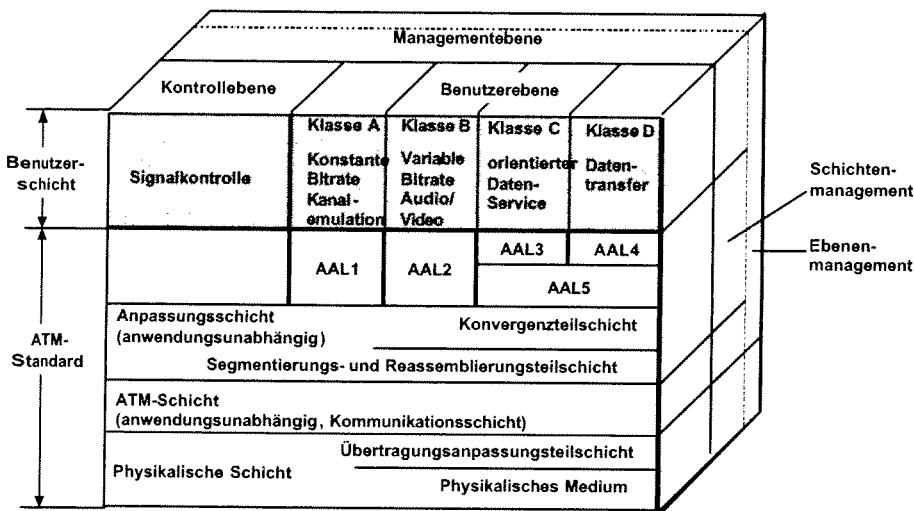
Frage: Was sind die Merkmale der vier Dienstklassen in ATM?



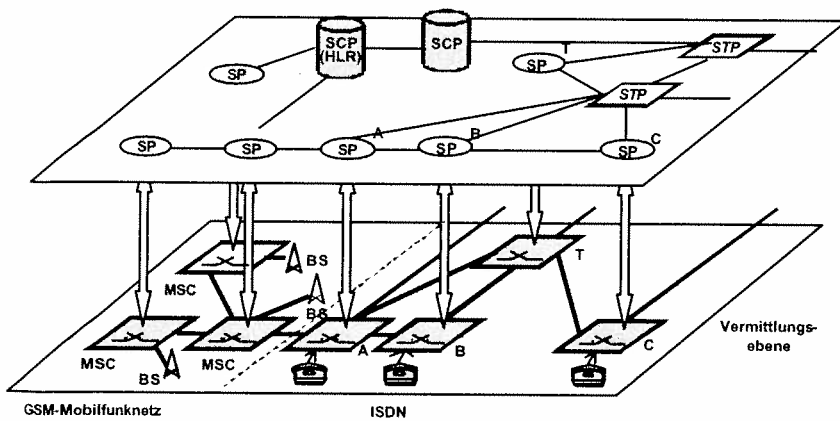
Frage: Wie sehen die Protokollschichten der vier ATM-Dienstklassen aus?

Frage: Wofür stehen die Abkürzungen?

Frage: Nennen Sie die existierenden ALLs.



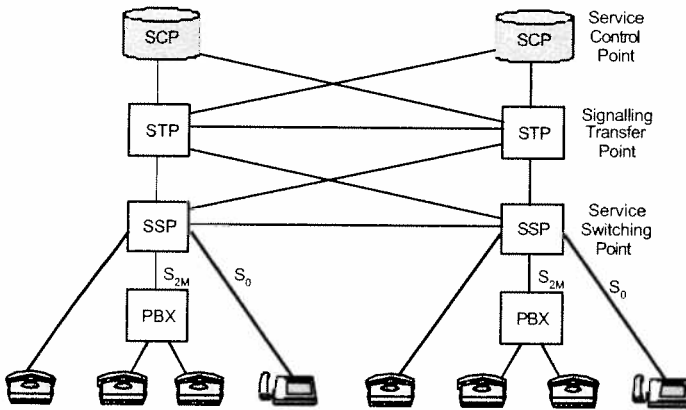
Frage: Für welche Anwendungsbereiche werden die vier ATM-Dienstklassen eingesetzt?



GSM - Global System of Mobile Communication
 MSC - Mobile Switching Center
 BS - Base Station
 ISDN - Integrated Services Digital Network

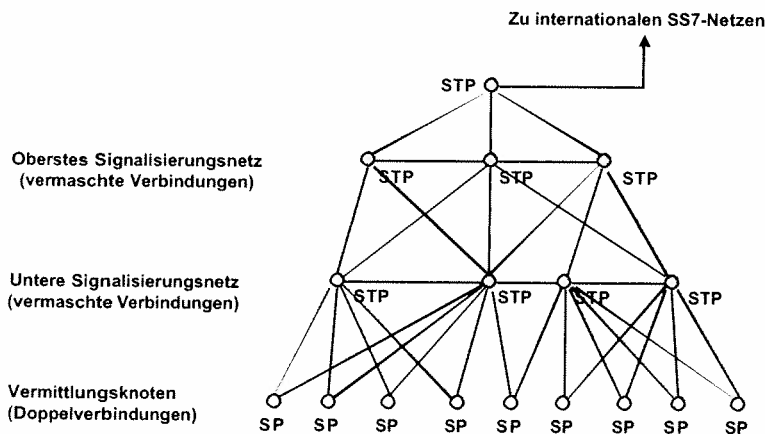
SP - Signalling Point
 SCP - Signalling Control Point
 STP - Signalling Transfer Point

Frage: Welche Netzelemente braucht man noch zusätzlich für die Realisierung von Netzintelligenz, zum Beispiel für die Mobilität in GSM oder für die Realisierung von ortsunabhängigen Diensten?



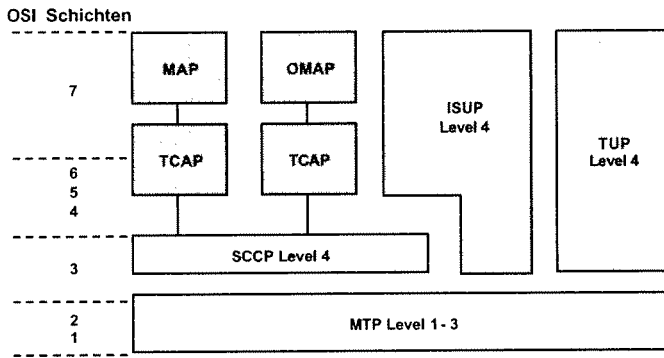
SP - Signalling Point
 SCP - Signalling Control Point
 STP - Signalling Transfer Point

- **SSP**
 - Interface des Benutzers zum Transportnetz
 - Erzeugen und Übersetzen von SS7-Signalisierungsnachrichten
 - Wegewahl
 - Durchführen von Datenbankabfragen
- **STP**
 - Routing von Signalisierungsnachrichten, aber kein Erzeugen
 - Übersetzen von länderspezifischen Signalisierungsnachrichten
 - Statistiken für Operations and Management (OAM) und Billing
- **SCP**
 - Interface zur Datenbank
 - Business Services
 - Call Management Services
 - Line Information
 - Home/Visitor Location Register



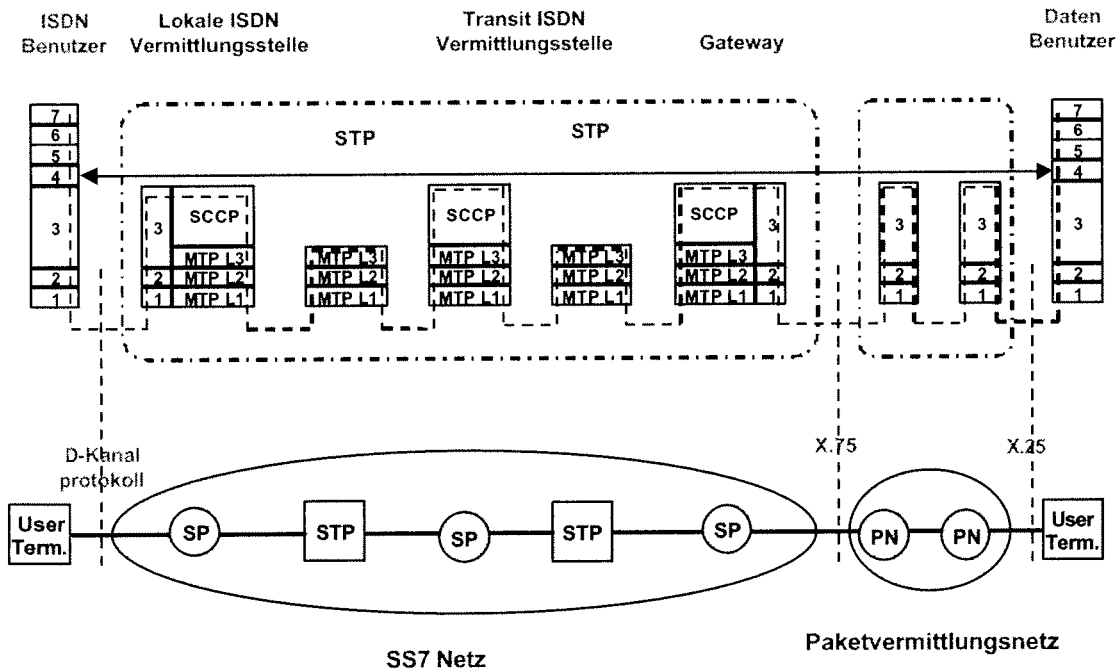
SP - Signaling Point
 STP - Signalling Transfer Point

Frage: Durch welche zwei Maßnahmen erhöht man die Netzverfügbarkeit in SS7-Netzen?



OMAP - Operation, Maintenance and Administration Part
 MAP - Mobile Application Part
 TCAP - Transaction Capabilities Application Part
 SCCP - Signaling Connection Control Part
 ISUP - ISDN User Part
 TUP - Telephone User Part
 MTP - Message Transfer Part
 OSI - Open Systems Interconnection

Frage: Wie ist die Protokollstruktur im SS7?
Frage: Welche zwei Zusatzmodule braucht MAP in GSM-Netzen, um Informationen auszutauschen? **Antwort:** TCAP, SCCP.
Frage: Welche Aufgabe hat jeweils dieses Software-Modul?
Antwort: TCAP: Bildung und Behandlung von Dateneinheiten für den Datenaustausch.
 SCCP: Verbindungsorientierter Datenaustausch



Frage: Wie sehen die Protokollstrukturen des Signalisierungspfades zwischen einem ISDN-Teilnehmer und einem X.25-Teilnehmer über den gezeichneten Endsystemen und Netzknoten aus?

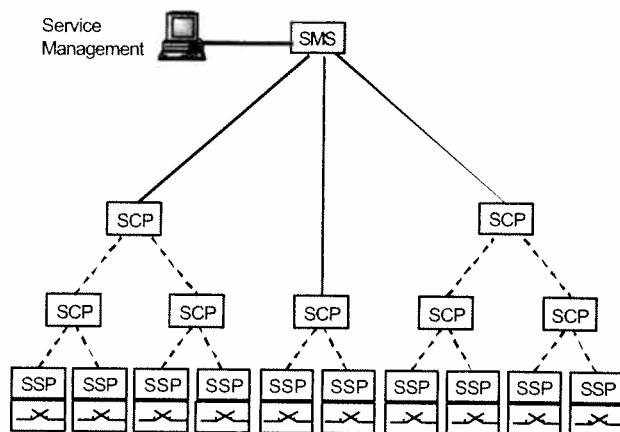
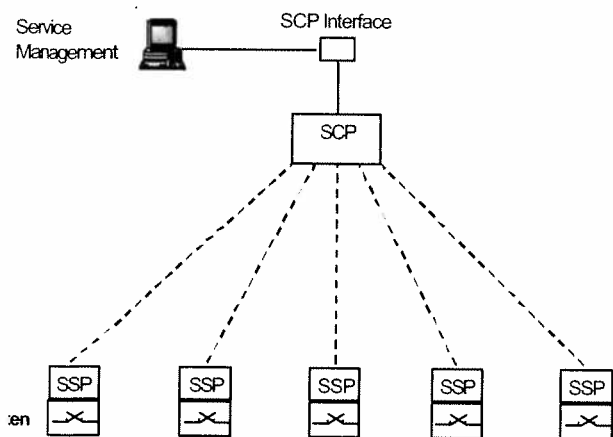
Netzmanagement

- SNMP Simple Network Management Protocol
- TMN Telecommunication Management Network

Frage: Welche Netzmanagementsysteme gibt es in Kommunikationsnetzen?

Frage: Welches wird in der Internet-Technologie verwendet?

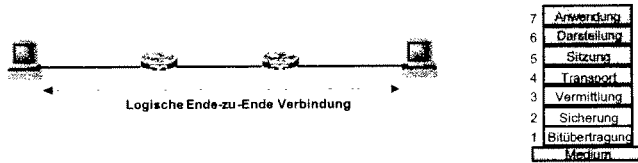
Antwort: SNMP



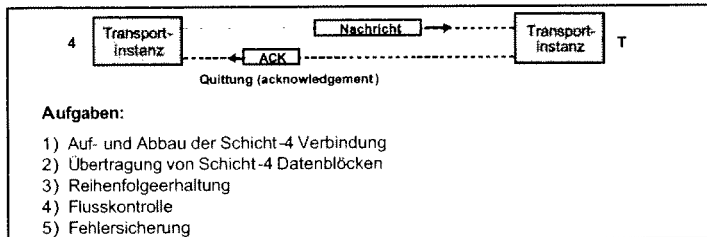
Frage: Was versteht man unter einem Intelligenten Netz (IN)?

Antwort: Verbundsystem von Service-Rechner (SCP, Service Control Processor) zur Abwicklung der Steuerung Netzverbindungen sowie Zusatz- und Spezialdienste.

Teil 2.4: OSI-Referenzmodell - Schicht 4: Transport



Ziel:
Gesteuerte Übermittlung von Nachrichten zwischen Endsystemen



Frage: Welche Aufgaben hat die Transportschicht zu erfüllen?

- Zwei Aufgaben, die in jeder Schicht vorhanden sind,
- Drei Aufgaben, die in immer in den Schichten 2 bis 4 zu finden sind,

Frage: Welche Funktionen sind während des Datenaustausches aktiv?

(1) Auf- und Abbau von Transportverbindungen

Verbindungsaufbauphase:

- Aussuchen einer Netzverbindung
- Entscheidung über Notwendigkeit von Multiplexing oder Splitting
- Festlegung der optimalen Größe der Transport-Protokolldateneinheit
- Abbildung von Transportadressen auf Netzadressen
- Identifikationen der einzelnen Transportverbindungen

Verbindungsabbauphase

- Identifizierung der abgebauten Verbindung
- Information über Grund des Abbaus

Frage: Welche Funktionen sind für den Aufbau von logischen Transportverbindungen notwendig?

Frage: Welche Funktionen sind für den Abbau von logischen Transportverbindungen notwendig?

(2c) Ende-zu-Ende Blocking, Segmentierung und Konkatenierung

- **Blockenformung, Blocking**
 - Zur Optimierung der Netzauslastung werden eine Anzahl von T-SDUs zu einer T-PDU zusammengefaßt. Inverser Vorgang: **Deblocking**
- **Segmentierung**
 - Aufteilen einer (langen) T-SDU in mehrere T-PDUs
 - Inverser Vorgang: **Zusammensetzen (Reassembly)**
 - Blocking und Segmentierung nur für Dateneinheiten derselben Transportverbindung
- **Konkatenierung**
 - Zusammenfassung der T-PDUs verschiedener Transportverbindungen zu einer Netz-Dienstdateneinheit (Network Service Data Unit, N-SDU)
 - Inverser Vorgang: **Separation**

Frage: Welche Funktionen sind für die Anpassung von logischen Transportverbindungen notwendig?

Unterschied zwischen Konkatenieren und Multiplexing:
keine dauerhafte Assoziation zwischen Transport- und Netzverbindung

Bei einem Datenaufkommen der Transportschicht aus kurzen Nachrichten mit langen Zwischenzeiten (z.B. Dialog-Anwendung) ist Konkatenierung dem Blocking überlegen, weil zu große Wartezeit beim Blockenformung von T-SDUs zu einer T-PDU entstehen.

Frage: Was ist der Unterschied zwischen Konkatenieren und Multiplexen einer logischen Transportverbindung?

(2d) Datenübertragungsphase über die Transportverbindungen

(Funktionen abhängig von ausgehandelter Transportdienstklasse)

- Reihenfolgesicherung	- Flusskontrolle
- Blocking	- Fehlererkennung
- Segmentierung	- Fehlerbehebung
- Konkatenierung	- beschleunigte Datenübertragung,
- Multiplexing/Splitting	- Identifikation der Transportverbindung

Frage: Welche Funktionen sind während der Datenübertragungsphase von Transportverbindungen notwendig?

Frage: Nennen Sie eine Anwendung für die Beschleunigte Übertragung von Dateneinheiten zwischen zwei Peer-Instanzen.

Beschleunigte Übertragung von T-SDUs
Wird hauptsächlich zur Übertragung dringender Daten des Netzmanagement verwendet

(3) Ende-zu-Ende Reihenfolgeerhaltung

- Transportschicht stellt Ende-zu-Ende Verbindung her
- Pakete können sich in Teilnetzen überholen bzw. verlorengelassen
--> Reihenfolgeerhaltung muss sichergestellt werden
- Pakete bekommen vom Sender Sequenznummern zugeordnet
- Funktion kann in Transportschicht entfallen, wenn das unterliegende Netz die reihenfolgegetreue Auslieferung der Pakete garantiert

Frage: Welche Funktionen sind für die Ende-zu-Ende Reihenfolgeerhaltung von Dateneinheiten einer Transportverbindung notwendig?

Frage: Unter welcher Bedingung kann diese Funktion auf der Transportschicht entfallen?

(4) Ende-zu-Ende Flusskontrolle

- **Auswirkung von Multiplexing auf Datenfluss:** hohe Last einer Transportverbindung hat Auswirkungen auf alle anderen Transportverbindungen
- Problem durch lokale Flusskontrolle an Schnittstellen Sitzungsschicht/Transportschicht oder Transportschicht/Netzschicht nicht lösbar, da Rückwirkungen auf andere Verbindungen:
 - Instanz der Sitzungsschicht lehnt von Transportschicht übergebenes Paket wegen vollen Empfangspuffers ab
 - Paket muss von entfernter Transport-Instanz nochmals gesendet werden
 - Last steigt
- **daher:** Flusskontrolle zwischen beiden Transport-Instanzen, z.B. durch explizite Empfangsbestätigungen.

Frage: Welche Funktionen sind für die Ende-zu-Ende Flusskontrolle von Transportverbindungen notwendig?

Frage: Auf welchen Schichten findet ebenfalls eine Flusskontrolle statt?

Frage: Was ist der Unterschied?

(5a) Ende-zu-Ende Fehlererkennung

- Sequenznummern zur Erkennung von fehlenden oder duplizierten Paketen
- zusätzlich: Sicherung gegen Übertragungsfehler, z.B. durch Bilden einer Prüfsumme (**Prüfsumme, Checksum, Cyclic Redundancy Check, CRC**)
- Überwachung und Sicherstellung der ausgehandelten Dienstgüte, z.B. durch Umschalten von einer stark gestörten Netzverbindung auf eine andere

Frage: Welche Funktionen sind für die Ende-zu-Ende Fehlersicherung von Transportverbindungen notwendig?

Frage: Auf welchen Schichten findet ebenfalls eine Flusskontrolle statt?

Frage: Was ist der Unterschied?

Frage: Aus welchen zwei Basismethoden werden bei der Fehlersicherung angewendet?

Frage: Wie wird die End-zu-Ende Fehlererkennung bzw. die Ende-zu-Ende Fehlerkorrektur realisiert?

(5b) Ende-zu-Ende Fehlerbehebung

- Versuch der Behebung von erkannten Fehlern, z.B. durch Verwendung fehlerkorrigierender Codes (**Forward Error Correction, FEC**)
- wegen hoher Redundanz der Daten und Overheads weniger häufig
- oder Anforderung wiederholter Sendung des gestörten oder verlorenen Paketes

Frage: Welche Kriterien sind bei der Festlegung der Paketgröße bezüglich Netztechnologie und der effektiven Nutzung der Netzressourcen zu berücksichtigen?

Paketgrößen

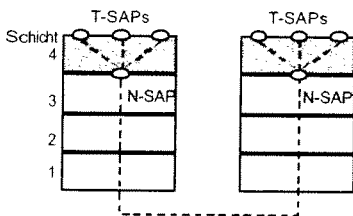
In den diversen Datennetzen gibt es bestimmte Obergrenzen für maximal zulässige Paketgröße, z.B. durch begrenzte Größe der Puffer in Netzknoten

Effektivitätsgesichtspunkte

- bei Störung eines großen Pakets durch Übertragungsfehler gehen viele Daten auf einmal verloren
- bei Übertragung vieler kleiner Pakete steigt der Overhead durch Übertragung von Kontrollinformationen mit jedem Paket

Beschleunigte Übertragung

Die Transportschicht bietet auch beschleunigte Übertragung an



Multiplexen/Demultiplexen

Multiplexen von T-Verbindungen über eine N-Verbindung

Frage: Weshalb werden Transportverbindungen auf Netzverbindungen gemultiplext?

Frage: In welchen Fall wird eine Transportverbindung auf mehrere Netzverbindungen aufgeteilt?

Frage: Über welcher Adressierkette gelangen die T-PDUs von der Bitübertragungsschicht zur Transportschicht?

Verbindungsaufbaudauer: Dies ist die Zeitspanne von der Anforderung einer Transportverbindung bis zum Eintreffen der Bestätigung. Der Parameter spezifiziert den maximal akzeptablen Wert dieser Zeitspanne.

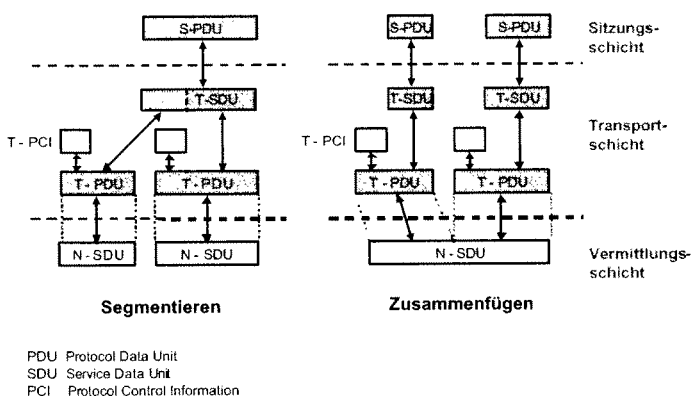
Ausfallwahrscheinlichkeit beim Verbindungsaufbau: Anteil der fehlgeschlagenen Verbindungsaufbauversuche zur Summe aller Verbindungsaufbauwünsche.

Verzögerung beim Verbindungsabbau: Die Zeitspanne zwischen dem Auslösen eines Verbindungsabbaus durch den Transportdienstbenutzer und der tatsächlichen Trennung am entfernten Ende.

Durchsatz: Anzahl der Nutzbits, die pro Zeiteinheit erfolgreich übertragen werden. Der Durchsatz ist für jede Übertragungsrichtung getrennt zu ermitteln.

Übertragungsverzögerung: Zeitspanne von einem T-Data.request zu der entsprechenden T-Data.indication, also genau die Zeitspanne zwischen dem Absenden einer Nachricht durch den Transportdienstbenutzer auf dem Quellenknoten bis zum Eintreffen beim Transportdienstbenutzer auf dem Zielknoten. Auch hier sind zwei Werte für die beiden Übertragungsrichtungen zu unterscheiden.

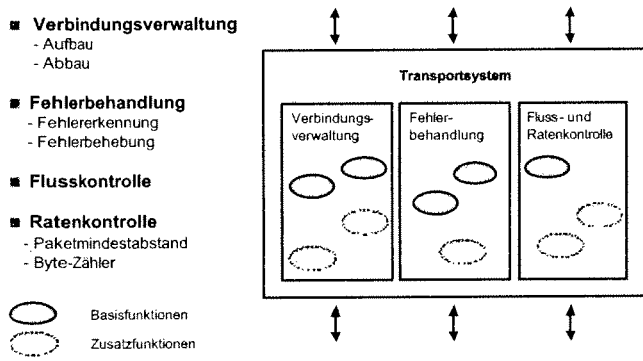
Frage: Durch welche Merkmale kann die Güte einer logischen Transportverbindung bewertet werden?



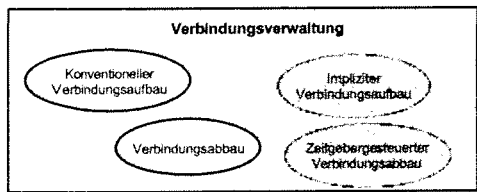
Frage: Wie erfolgt die Segmentierung von einem T-SDU in mehrere N-SDUs?

Frage: Wie erfolgt das Zusammenfügen von mehreren T-SDUs zu einem N-SDU?

Frage: Weshalb werden solche Aktionen durchgeführt?



Frage: Welche Mechanismen sind bei Transportprotokollen wesentlich?



Frage: Welche Anforderungen werden an der Verbindungsverwaltung gestellt?

- Zusätzliche Anforderungen an Verbindungsverwaltung:**
- Geringe Verzögerung
 - Schneller Verbindungsaufbau (z.B. Remote Procedure Call)
 - Geringe Anzahl ausgetauschter Dateneinheiten
 - Möglichkeiten zur Aushandlung der Dienstgüte

Verbindungslose Kommunikation

Informationen werden versendet, ohne vorherigen Aufbau einer Verbindung

Vorteil: schnelle Datenversendung möglich

Nachteil: keine Möglichkeit der Kontrolle, ob der Kommunikationspartner überhaupt empfängt bzw. empfangen kann

Frage: Welche Vor- und Nachteile hat die verbindungslose Kommunikation?

Verbindungsorientierte Kommunikation

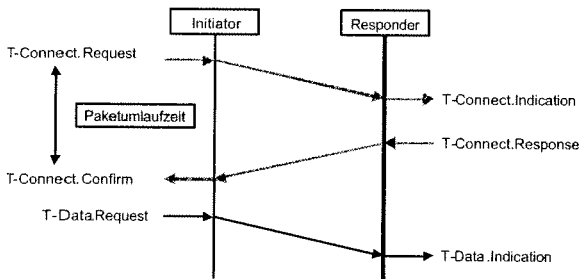
Aufbau einer Verbindung bevor der Informationsaustausch stattfindet

Vorteil: Aushandlung von Kommunikationsparametern möglich: Fenstergrößen, verwendeter Code, verwendete Fehlerkontrollmechanismen, Sequenznummern,...

Nachteile:

- eigentlicher Datenaustausch verzögert
- Overhead der Verbindungsetablierung und -verwaltung kann höher sein als der eigentliche Datenaustausch (kurze Daten)

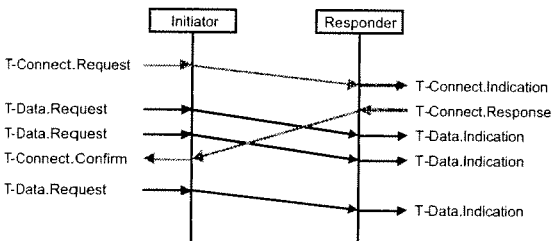
Frage: Welche Vor- und Nachteile hat die verbindungsorientierte Kommunikation?



Frage: Welcher Nachteil hat der konventionelle Verbindungsaufbau einer logischen Transportverbindung?

- 2-fach oder 3-fach Handshake
- Datenaustausch erst nach T-Connect.Confirm möglich

Nachteil: Verzögerung des Datenaustausches um mindestens eine Paketumlaufzeit



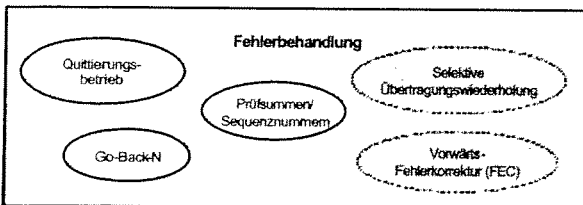
Frage: Wie vergleicht sich der konventionelle Verbindungsaufbau mit dem Impliziten Verbindungsaufbau?

Frage: Welche Vor- und Nachteile haben beide Verfahren?

- Sofortiger Datenaustausch nach T-Connect.Request möglich
- Evtl. können bereits im Verbindungsaufbau-Paket Nutzdaten enthalten sein

Vorteil: Keine Verbindungsaufbauverzögerung

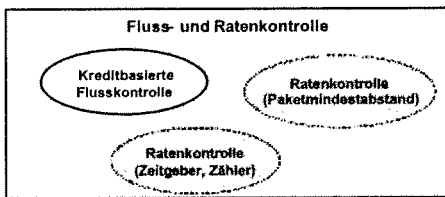
Nachteil: Erster Datenaustausch vor Aushandlung der Dienstgüte



Frage: Welche Kriterien sind bei der Fehlerbehandlung auf der Transportschicht zu betrachten?

Frage: Welche Fehlerbehandlungsverfahren werden auf der Transportschicht eingesetzt?

- Zu berücksichtigende Charakteristiken moderner Netze:
 - Hohe Pfadkapazität
 - Hohe Bandbreite
- Zusätzliche Anforderungen an Fehlerbehandlung:
 - Geringe Übertragungsverzögerung



Frage: Welche Flusskontroll-Mechanismen kommen auf der Transportschicht zur Anwendung?

Zu berücksichtigende Charakteristiken moderner Netze

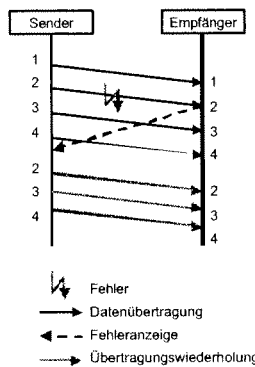
- Hohe Pfadkapazität

Zusätzliche Anforderungen an Fluss- und Ratenkontrolle:

- Gleichmäßiger Datenfluss (z.B. Video- oder Audioübertragung)
- Vermeiden von burstartigem Senden der Daten

Go-Back-N basiert auf dem Prinzip der Übertragungswiederholung

- Empfänger zeigt dem Sender erkannte Fehler an
- Sender überträgt alle Pakete ab dem fehlerhaft übertragenen Paket erneut
- Unter Umständen werden auch korrekt übertragene Pakete wiederholt gesendet



Frage: Wie erfolgt der Fehlerbehebungsmechanismus bei Go-Back-N?

Frage: Was sind die Vor- und Nachteile?

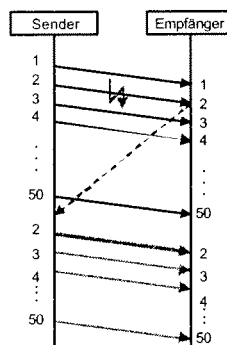
Vorteil

- Einfacher Algorithmus
- Einfach zu implementieren

Nachteil:

- Hohe Kosten für Übertragungswiederholungen

- Fehleranzeige trifft frühestens nach einer Paketumlaufzeit beim Sender ein.
- alle Pakete nach dem fehlerhaften Paket müssen wiederholt werden.



Frage: Wie wirkt sich ein schnelles Netz auf den Performance der Fehlerbehebung mit Go-Back-N aus?

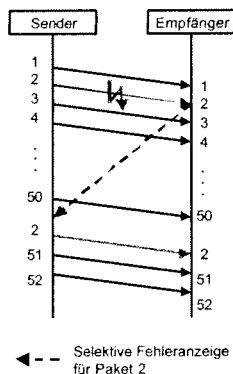
Nachteil:

- Übertragungskapazitätsverlust in Höhe der doppelten Pfadkapazität
- ⇒ Hoher Verlust der Übertragungskapazität in Hochgeschwindigkeitsnetzen

Vorteil:

- Die Datenmenge einer Pfadkapazität muss beim Empfänger nicht gepuffert werden

- Vermeidung des Kapazitätsverlusts durch selektive Übertragungswiederholung
- Es werden nur tatsächlich fehlerhaft übertragene Pakete erneut gesendet



Frage: Welcher Fehlerbehebungsmechanismus soll man bei schnellen Netzen anwenden?

Frage: Was sind die Vor- und Nachteile?

Vorteil:

- Geringer Bandbreitenverlust

Nachteil

- Bei reihenfolgetreuer Auslieferung an den Benutzer sind große Pufferspeicher notwendig

- Hoher Verwaltungsaufwand in den Endsystemen

Fensterbasierende Flusskontrolle:

- begrenzt als Reaktion auf Rückmeldungen die Anzahl der von der Quelle ausgesendeten Dateneinheiten durch eine veränderliche Fenstergröße.

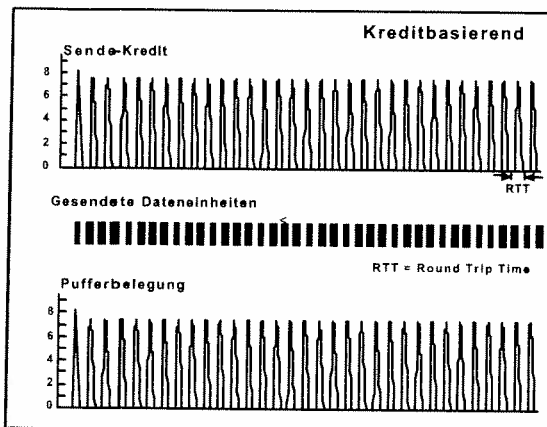
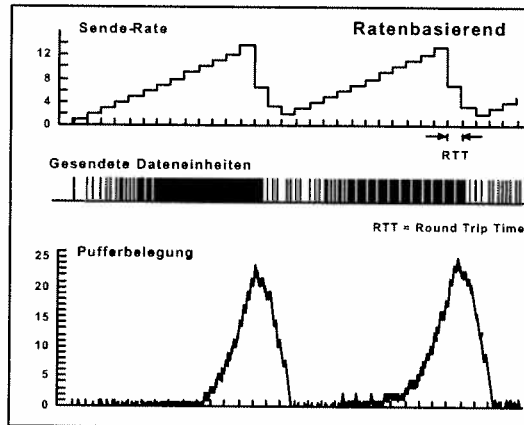
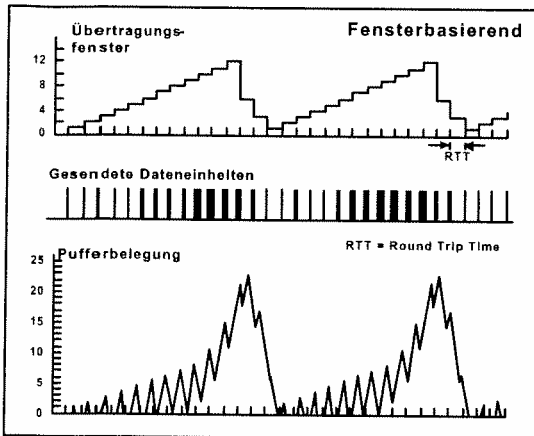
Ratenbasierende Flusskontrolle:

- passt die Quellenübertragungsrate unter Verwendung eines Feedbackalgorithmus an.

Kreditbasierende Flusskontrolle:

- bietet der Quelle eine Gutschrift für die Anzahl der zu sendenden Dateneinheiten.
- Ist das Guthaben aufgebraucht, muss auf eine neuerliche Zuteilung von Krediten gewartet werden.

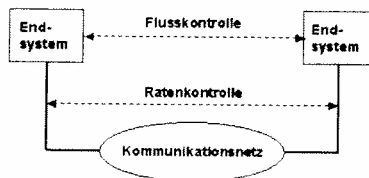
Frage: Welche Flussmechanismen unterscheidet man?



Frage: Beschreiben Sie den zeitlichen Verlauf von Durchsatz und Pufferfüllstand am Sender bei einem Ende-zu-Ende Datenfluss beim Fenstermechanismus? **Frage:** Beschreiben Sie den zeitlichen Verlauf von Durchsatz und Pufferfüllstand am Sender bei einem Ende-zu-Ende Datenfluss beim Fenstermechanismus?

Frage: Beschreiben Sie den zeitlichen Verlauf von Durchsatz und Pufferfüllstand am Sender bei einem Ende-zu-Ende Datenfluss beim Ratenmechanismus?

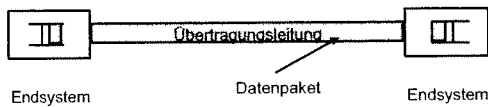
Frage: Beschreiben Sie den zeitlichen Verlauf von Durchsatz und Pufferfüllstand am Sender bei einem Ende-zu-Ende Datenfluss beim Kreditverfahren?



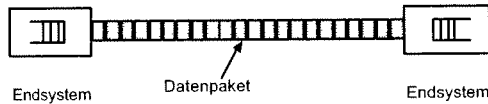
Frage: Was ist der Unterschied zwischen einer Flusskontrolle mit einem Fenster und einer mit Raten?

- Flusskontrolle steuert die Datenmenge, die zwischen den Endsystemen ausgetauscht wird
 - Ziel: Vermeiden von Pufferüberläufen beim Empfänger
- Ratenkontrolle kontrolliert den Fluss im Kommunikationsnetz
 - Ziel: Steuern der Senderate

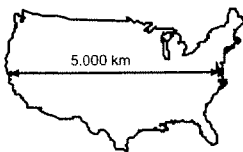
Langsames Netz mit 10 kbit/s \Rightarrow Pfadkapazität \approx 250 bit



Schnelles Netz mit 1 Gbit/s \Rightarrow Pfadkapazität = 25 Mbit



Netzausdehnung 5.000 km
 Signalausbreitungsgeschwindigkeit ca. 200.000 km/s = 5 μ s/km



- Übertragung einer Datei zwischen Ost- und Westküste der USA
- Dateigröße: 1 Mbyte
- Übertragungsstrecke: ca. 5.000 km
- Signallaufzeit: 25 ms

- **Bitrate von 64 kbit/s**
 Das erste Bit erreicht den Empfänger nach Austaktung von etwa 1.600 Bits
- **Bitrate von 2 Mbit/s**
 Das erste Bit erreicht den Empfänger nach Austaktung von 50.000 Bits
- **Bitrate von 1 Gbit/s**
 Austaktung der 1-Mbyte Datei bereits nach 8 ms beendet
 (d.h. die gesamte Datei ist im Netz gepuffert).

Frage: Wie ändert sich die Pfadkapazität (Leitungskapazität, Kanalkapazität) mit zunehmender Bitrate?

Frage: Wie ändert sie, wenn nicht die Bitrate, sondern die Übertragungsleitung länger wird?

Frage: Was geschieht, wenn beide Parameter größer werden?

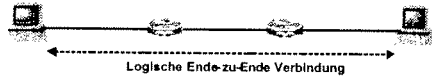
Frage: Was versteht man unter das Gesetz von Länge mal Bitrate (auch Länge mal Bandbreite)?

Frage: Wie wirkt sich die Pfadkapazitätserhöhung auf die Flusskontrolle einer Verbindung aus?

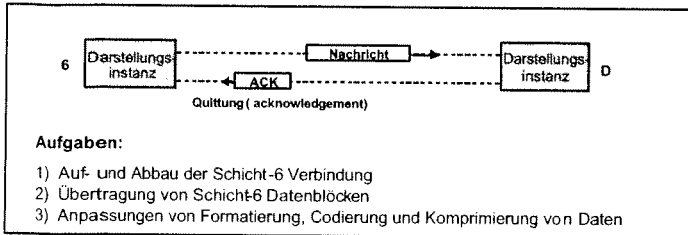
Prüfungsvorbereitung

Teil 2.5: OSI-Referenzmodell - Schicht 5: Sitzung

Version: April 2003



Ziel:
Darstellungsanpassungen von Ende-zu-Ende Verbindungen



Frage: Welche Aufgaben hat die Sitzungsschicht?

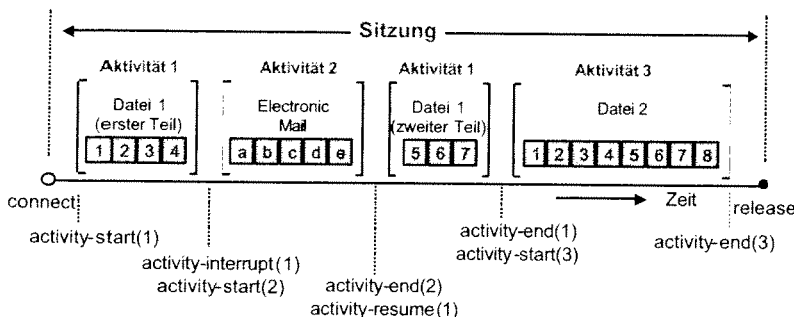
- Die Sitzungsschicht erfüllt die folgenden Aufgaben für die Darstellungsschicht:
- Einrichten und Auflösen einer Sitzungsverbindung
- Normaler und beschleunigter Datentransfer
- Dialogsteuerung
- Synchronisierung der Sitzungsverbindung
- Benachrichtigung über irreparable Fehler.

Funktionseinheit	Dienstelemente	Funktion
Kernel	S-connect S-data S-release S-user-abort S-provider-abort	Sitzung aufbauen Daten übertragen Sitzung normal abbauen Abbruch durch Benutzer Abbruch durch Dienstbringer
Half Duplex	S-token-please S-token-give	Token-Anforderung Token-Übergabe
Duplex	keine zusätzlichen	-
Negotiated Release	S-release S-token-please S-token-give	Sitzung normal abbauen Token-Anforderung Token-Übergabe
Expedited Data	S-expedited-data	Beschleunigter Datentransfer
Minor Synchronization	S-sync-minor S-token-please S-token-give	Nebensynchronisationspunkt Token-Anforderung Token-Übergabe
Major Synchronization	S-sync-major S-token-please S-token-give	Hauptsynchronisationspunkt Token-Anforderung Token-Übergabe
Resynchronization	S-resynchronize	Resynchronisation
Activity Management	S-activity-start S-activity-resume S-activity-interrupt S-activity-discard S-activity-end S-token-please S-token-give	Beginn einer Aktivität Wiederaufnahme einer A. Unterbrechung einer A. Aufgabe einer Aktivität Beenden einer Aktivität Token-Anforderung Token-Übergabe

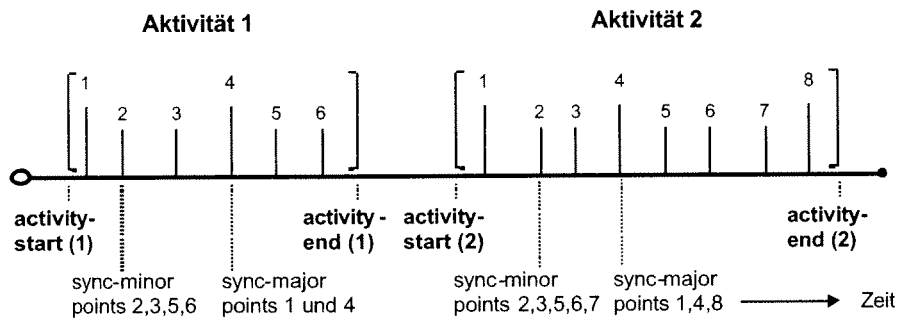
Frage: Mit welchen Primitiven wird die Aktivitäten einer Sitzungsverbindung zwischen steuert?

Frage: Wie wird eine Halbduplex Sitzung gesteuert?

Frage: Welche Primitiven sind dafür vorhanden?



Frage: Was versteht man auf der Sitzungsschicht unter Aktivitätenmanagement?



Frage: Weshalb werden Synchronisationspunkte gesetzt?

Frage: Welche Primitiven tun das?

Frage: Wann sind Synchronisationspunkte in einer Datenkommunikation über Funk sehr nützlich?

sync-minor point Nebensynchronisationspunkt
 sync-major point Hauptsynchronisationspunkt

Prüfungsvorbereitung

Teil 2.6: OSI-Referenzmodell - Schicht 6: Darstellung

Version: April 2003

(1) Syntax-Auswahl

Auswahl einer geeigneten Syntax für eine Übertragung und gegebenenfalls Änderung dieser Wahl

(2) Syntax-Transformation

Konvertierungen von Code oder Zeichensatz (z.B. ASCII -> EBCDIC), Modifikation im Datenlayout (z.B. auf Bildschirm, mobiles Gerät)

Frage: Welche Dienste bietet die Darstellungsschicht?

(1) Anforderung des Aufbaus einer Sitzungsverbindung

(2) Datenübertragung

(3) Aushandeln der zu wählenden Transfersyntax

Transformationen der lokalen Syntax auf ausgehandelte Transfersyntax

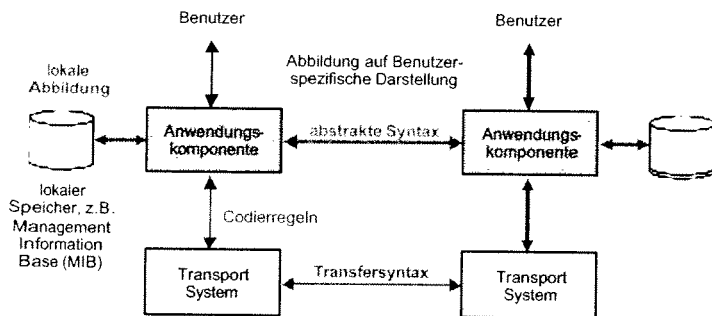
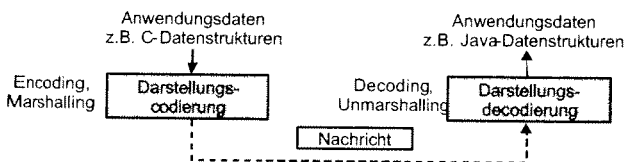
(4) Syntax-Transformationen

- drei unterschiedliche Syntaxen für Daten möglich: Sender- und Empfängerseite, Transfersyntax
- Transformationen zwischen Syntaxen innerhalb der Darstellungsschicht:
 - > senderseitige Syntax
 - > Transfersyntax bzw. Transfersyntax
 - > empfängerseitige Syntax
- geeignete Formatierung (zur Darstellung auf dem Ausgabegerät), Codierung und Kompression von Daten

(5) Anforderung des Abbaus einer Sitzungsverbindung

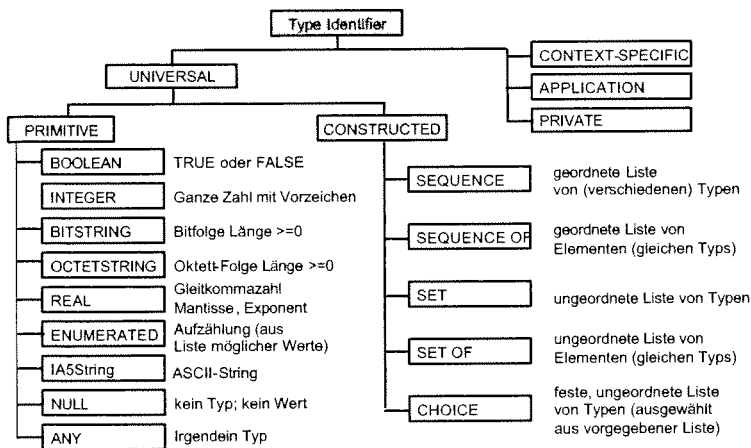
Frage: Welche fünf Funktionen sind dafür notwendig?

- Beschreibungssprache für Datentypen
 - Untermenge wird für SNMP Objekte verwendet (abstrakte Syntax)
- Basic Encoding Rules (BER)
 - beschreiben die Abbildung der Datentypen auf die übertragenen Bits (Transfersyntax)



Frage: Was ist unter den Begriffen „Abstrakte Syntax“ und „Transfersyntax“ zu verstehen?

Frage: Wie werden sie realisiert?



Frage: Welche Gruppen von Datentypen stehen in ASN.1 zu Verfügung?

BER-Codierung eines Datenwertes umfasst

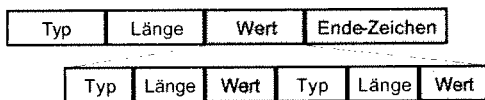
- **Typ** (Ein oder mehrere Oktett, welche codierung für Datentyp-Klasse und -Nummer enthalten)
- **Länge**
- **Wert** (Value, Codierung des eigentlichen Inhalts)

Frage: Wie wird in BER codiert?

Frage: Was bedeutet in diesem Zusammenhang die Abkürzung BER?

Frage: Welche Funktion haben die Felder?

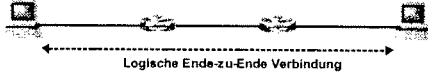
Frage: Wie ist die Struktur des Typenfeldes?



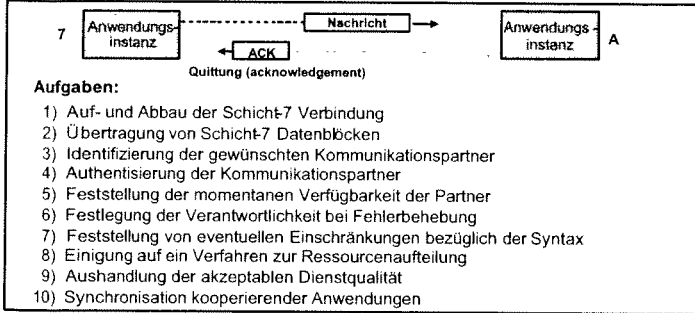
Prüfungsvorbereitung

Teil 2.7: OSI-Referenzmodell - Schicht 7: Anwendung

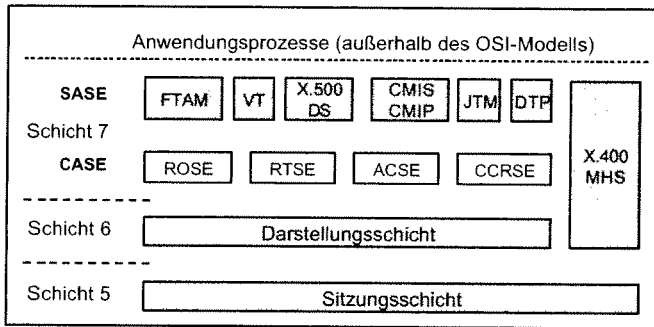
Version: April 2003



Ziel:
Einigungsprozess zwischen Kommunikationspartnern



Frage: Welche Aufgaben werden von der Anwendungsschicht erbracht?



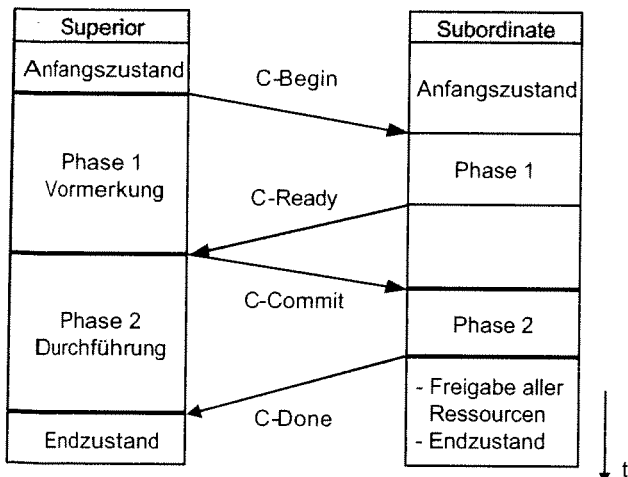
Frage: In welchen zwei Gruppen können die Softwaremodule der Anwendungsschicht eingeteilt werden?

Frage: Welche Softwaremodule führen gemeinsame Aufgaben durch?

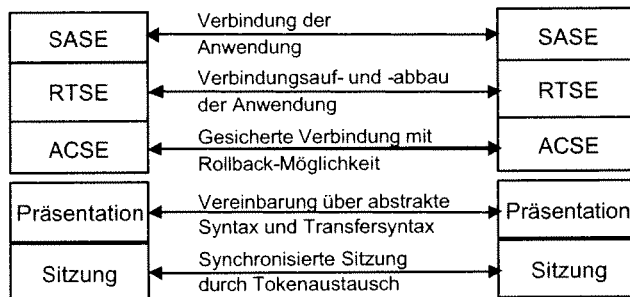
Frage: Welche Module sind aufgabenspezifisch?

Frage: Welche aufgabenspezifische Softwaremodule findet man in ähnlicher Form in der Internet-Technologie?

- | | | | |
|-------|--|------|--|
| CASE | Common Application Service Element | FTAM | File Transfer, Access and Management |
| SASE | Specific Application Service Element | VT | Virtual Terminal) |
| ROSE | Remote Operations Service Element | MHS | Message Handling Service (X.400) |
| RTSE | Reliable Transfer Service Element | DS | Directory Service (X. 500) |
| ACSE | Association Control Service Element | CMIP | Common Management Information Protocol |
| CCRSE | Commitment, Concurrency and Recovery Service Element | CMIS | Common Management Information Service |
| | | JTM | Job Transfer and Manipulation |
| | | DTP | Distributed Transaction Processing |



Frage: Wie ist der Ablauf beim Two-Phase-Commit? In welchem Softwaremodul wird dies angewendet?



SASE Specific Application Service Element
 RTSE Reliable Transfer Service Element
 ACSE Association Control Service Element

Frage: Wie ist die Protokollstruktur des Reliable Transfer Service Element?

Frage: Welche Aufgaben werden auf den Subschichten erfüllt?

Frage: Welche Operationsklassen unterscheidet man bei ROSE?

Es sind die folgenden **Operationsklassen** definiert:

- Klasse 1: synchron, mit Bestätigung für Erfolg oder Misserfolg,
- Klasse 2: asynchron, mit Bestätigung für Erfolg oder Misserfolg,
- Klasse 3: asynchron, negative Bestätigung nur bei Misserfolg,
- Klasse 4: asynchron, Bestätigung nur bei Erfolg,
- Klasse 5: asynchron, ohne Bestätigung.

Frage: Was sind die vier Eigenschaften einer Transaktion in CCRSE?

ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) zusammengefasst.

- **Atomizität** (Atomicity) bedeutet, dass eine Transaktion entweder vollständig oder gar nicht ausgeführt wird. In verteilten Systemen mit potenziell unzuverlässigen Verbindungen sind dafür geeignete Verfahren notwendig.
- **Konsistenz** (Consistency) bedeutet, dass Daten von einem konsistenten Zustand in einen anderen konsistenten Zustand überführt werden. Widersprüchliche Daten (Inkonsistenzen) werden also verhindert.
- **Isoliertheit** (Isolation) stellt sicher, dass Teilergebnisse einer Transaktion, die während ihrer Ausführung entstehen, von außerhalb nicht sichtbar werden.
- **Dauerhaftigkeit** (Durability) ist gewährleistet, wenn die Ergebnisse einer erfolgreich abgeschlossenen Transaktion unter allen Umständen (Leitungsunterbrechung, Systemabsturz etc.) dauerhaft gespeichert bleiben.

Prüfungsvorbereitung

Teil 3. Internet-Referenzmodell und dessen Realisierung

Version: Juli 2003

- Referenzmodell und interne TCP/IP Protokolladressierung
 - Entwicklung des Internet
- Weitere Unterkapitel**
- Netzzugangsschicht: Ethernet-Vernetzung, Netztechnologien
 - Internetschicht: IPv4, IPv6, Routing, MPLS, Intserv, Diffserv
 - Transportschicht: TCP, UDP, Flusskontrolle
 - Applikationsschicht: FTP, Email, Websurfen, HTTP

- Netzzugangsschicht: Übertragungstechnologien
- Internetschicht: IPv4, IPv6, MPLS, Routing, Intserv, Diffserv
- Transportschicht: TCP, UDP, Flusskontrolle
- Applikationsschicht: FTP, Email, Websurfen, HTTP

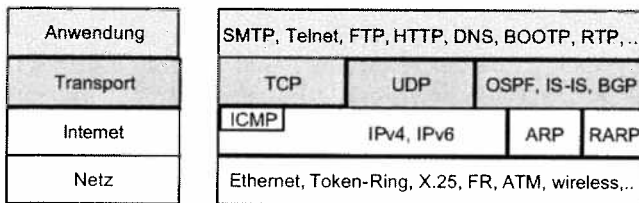


Bild: Internet Referenzmodell

- | | | | |
|-------|--|--------|------------------------------------|
| TCP | Transmission Control Protocol | SMTP | Simple Mail Transfer Protocol |
| UDP | User Datagram Protocol | FTP | File Transfer |
| IP | Internet Protocol | TELNET | Terminal Emulation |
| ICMP | Internet Control Message Protocol | FTP | File Transfer Protocol |
| ARP | Address Resolution Protocol | SMTP | Simple Mail Transfer Protocol |
| RARP | Reverse Address Resolution Protocol | DNS | Domain Name Service |
| OSPF | Open Shortest Path First | BOOTP | Bootstrap Protocol |
| IS-IS | Intermediate System to Intermediate System | RTP | Real Time protocol |
| BGP | Border Gateway Protocol | SNMP | Simple Network Management Protocol |
| | | FR | Frame Relay |
| | | ATM | Asynchronous Transfer Mode |

Anwendungsprotokolle.

- **TELNET**

Dieses Protokoll, mit dem sich der Anwender in einer interaktiven Sitzung auf einem entfernten Computer einloggen kann, kann als Urvater der anwendungsbezogenen TCP/IP-Protokolle verstanden werden.

- **FTP: File Transfer Protocol**

FTP dient zur Übertragung von Dateien zwischen zwei über ein TCP/IP-Netz verbundene Endsysteme. Es ist bewußt einfach und robust aufgebaut, so dass die Nutzdatenübertragung auch über schlechte Verbindungen (Satellitenkommunikation) und zwischen sehr unterschiedlichen Rechnersystemen möglich ist.

- **SMTP: Simple Mail Transport Protocol**

Die Übertragung von elektronischer Post geschieht im Internet mittels des SMTP. Heute wird in der Regel das Extended SMTP (ESMTP) eingesetzt, das eine 8-Bit-transparente Übertragung der Nachrichten ermöglicht.

- **HTTP: Hypertext Transport Protocol**

Neben SMTP ist HTTP die wichtigste Anwendung im Internet, da es für die Übertragung zwischen Web-Browser und Web-Client sorgt. HTTP ist eine Weiterentwicklung des Network News Transport Protocol NNTP, unterscheidet sich aber von diesem inhaltlich durch die Kenntnis und Mitteilung des sog. MIME-Contents (Multipurpose Internet Mail Extension) der Nachricht.

- **Weitere auf TCP basierende Anwendungen**

Hierzu zählen solche Anwendungen, die nicht originär als Internet-RFCs, sondern von dritter Seite entwickelt wurden. Als Beispiel hierfür kann das X-Window-System (aktuell X.11R6) genannt werden, das einen graphischen, fensterorientierten Zugriff mit Mausunterstützung auf ein bzw. mehrere entfernte (vorwiegend UNIX-) Systeme bietet. Auch die Erweiterung NetBios über TCP/IP läßt sich hier einreihen, sowie die Übertragung von Sprache über TCP/IP (Voice over IP VoIP) oder mittels des ITU-Standards H.323 auf RTP/UDP.

- **UNIX-Kommandos**

Im Rahmen der Entwicklung von UNIX BSD haben einige spezifische UNIX-Kommandos eine Netz-Erweiterung (r: remote) erfahren.

Hierzu zählen z.B. rlogin, rcp, rexec und Protokolle zur Druckeransteuerung lpr/lpq/lpd. Aufbauend auf den SUN OS Remote Procedure Calls RPC hat sich das Network File System NFS entwickelt, das in UNIX-Netzen stark verbreitet ist. Diese Protokolle setzen sowohl auf TCP als auch bevorzugt auf UDP auf

- **Netzanwendung**

Zum Einrichten und zum Management großer IP-basierender Netze wurden eine ganze Reihe von Internet-Protokollen geschaffen. Das wohl wichtigste Protokoll im Internet ist das Domain Name System DNS, mit dem der Internet-Namensraum dynamisch verwaltet wird. Zur Konfiguration von IPv4-Clients hat sich das aus dem BOOTP hervorgegangene Protokoll DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) bewährt, die Überwachung von IP-Netzen obliegt dem Simple Network Management Protocol SNMP.

- **Weitere Dienste**

Zu diesen lassen sich bereits erwähnte NFS zählen wie auch die verteilten Datenbankanwendungen Network Information Service NIS (früher auch Yellow Pages YP genannt) und das aktuelle Lightweight Directory Access Protocol LDAP.

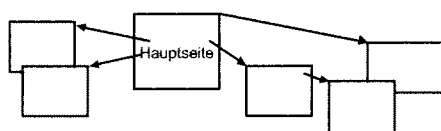
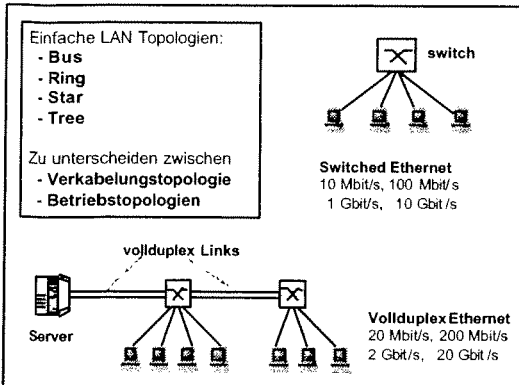


Bild: WWW – World Wide Web

1989: Tim Bernes-Lee (Cern, Geneva): Vorschlag für die globale Vernetzung von Dokumenten (Hypertext)
1991: Erste Vorführung
1993: Mosaic Browser
1995: Netscape Browser
Heute: Internet Explorer

www für viele äquivalent zu Internet

Teil 3.1a: Internet-Referenzmodell – Netzzugangsschicht



Frage: Welche Netztechnologie wird für die Vermittlung von Internet-Paketen in lokalen Netzen vorwiegend eingesetzt?

Frage: In welchen Dateneinheiten werden diese Pakete zur Vermittlung eingepackt?

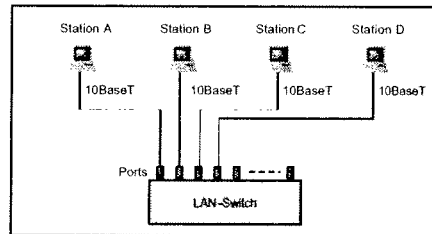
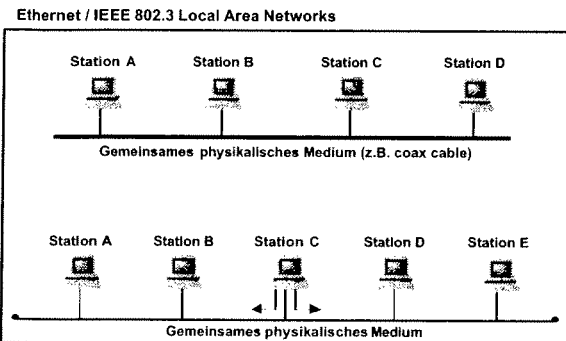
Frage: Welche Bitraten stehen heute zur Verfügung?

Frage: Welche Netztopologien sind heute mehrheitlich im Einsatz?

Frage: Was versteht man unter Vollduplex-Ethernet?

Frage: Welche andere Netztechnologien existieren in lokalen Netzen?

Frage: Welche Netztechnologien setzt man in öffentlichen Netzen dafür ein?



Frage: Was sind switched LANs?

Frage: Bei welcher Betriebsweise wird auf den Ethernet-Ports ein MAC-Protokoll benötigt?

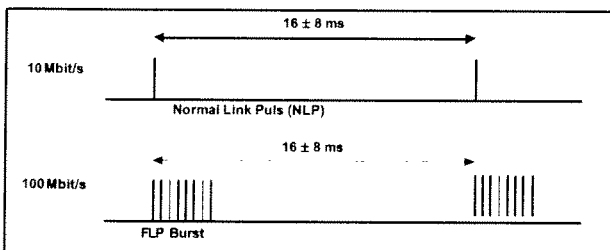
Frage: Was sind shared media LANs?

Frage: Welches MAC-Protokoll wird in Ethernet-LANs mit einem gemeinsamen Medium verwendet?

- ANP sendet Signalfolgen mit 33 Fast Link Pulses (FLP), deren Timing genau den Normal Link Pulses (NLP) entspricht und eine abwechselnde Takt/Daten Sequenz darstellt.
- Anhand einer Prioritätenfolge werden dann Geschwindigkeit und Modus ausgewählt.
- Die Prioritätenfolge sieht so aus (beste Möglichkeit zuerst):
 - > 100BASE-TX Vollduplex
 - > 100BASE-TX Halbduplex
 - > 10BASE-T Vollduplex
 - > 10BASE-T Halbduplex
- Wenn ein Gerät nicht auf die FLPs antwortet, greift die sogenannte Parallel Detection, die den Übertragungsstandard anhand der Signalfolge und der Kodierung erkennt. Dabei wird allerdings standardmäßig der Halbduplex-betrieb ausgewählt.

Frage: Was versteht man bei Ethernet unter Auto-Negotiation?

Frage: Um welche Bitraten handelt es sich bei Auto-Negotiation?



Frage: Wie findet der Informationsaustausch bei Auto-Negotiation statt?

- Equipment detektiert 10 oder 100 Mbit/s auf Punkt-zu-Punkt-Link.
- Senden von Fast Link Pulse (FLP) Bursts.
- Empfangen von FLP Burst erlaubt Benutzen des 100 Mbit/s Modus.

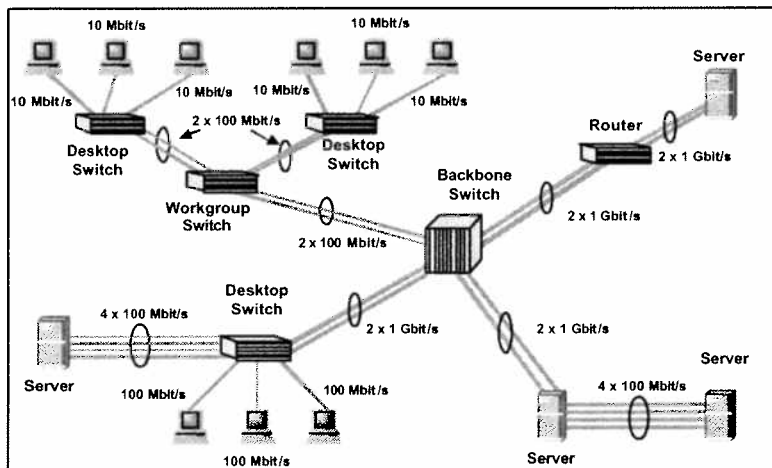
Link Code Word (LCW):

Bit(s)	Bedeutung
0 - 4	Bei Ethernet immer 10000. Damit kann der Standard auch auf andere Übertragungssysteme erweitert werden.
5	unterstützt 10Base-T
6	unterstützt 10Base-T Full Duplex
7	unterstützt 100Base-TX
8	unterstützt 100Base-TX Full Duplex
9	Unterstützt 100Base-T4
10	unterstützt Datenflusskontrolle
11	reserviert
12	reserviert
13	Fehlerindikator
14	ACK: Qualifizierung eines ANP - Datenpakets
15	NP (Next Page): Es folgen weitere Datenpakete mit herstellerspezifischen Informationen.

Bit(s)	Bedeutung
0 - 10	Message - Block
11	Toggle - Bit
12	ACK-2
13	Message - Bit
14	ACK
15	Next-Page - Bit

- Message-Bit auf logisch 1 gesetzt: eine Message-Seite wird übertragen
 - Bits 0 bis 10 beinhalten eine von IEEE-Komitee definierte Message
- Message-Bit auf logisch 0 gesetzt: eine Unformatierte-Seite wird übertragen
 - Bits 0 bis 10 beinhalten proprietäre Informationen (z. B. Hersteller- und Geräteinformationen)
- Toggle-Bit unterscheidet die nachfolgenden Seiten, wobei es immer den entgegengesetzten Wert des vorgegangenen Codewords annimmt.
- ACK-2-Bit wird verwendet um den Empfang des Message-Blocks zu bestätigen.
- ACK-Bit bestätigt den Empfang des vorherigen Codeworts
- Der Next-Page-Bit zeigt dem Verbindungspartner an, dass noch weitere „Next Pages“ folgen.

Frage: Beschreiben Sie, wie die Nachrichten bei der Auto-Negotiation codiert werden.



Frage: Was versteht man in Ethernet-Netzen unter Link-Aggregation?

- Parallelschaltung mehrerer Datenleitungen (Trunking):
 - Die Bandbreiten einzelner Datenleitungen werden gebündelt
 - Eine redundante Verbindung wird geschaffen (Sicherheitsaspekt)
 - Lineare Erhöhung der Link-Kapazität unter Verwendung gleicher (bereits installierter) Hardware
 - Schnelle Konfigurierbarkeit
- Link Aggregation Arten:
 - Switch-zu-Switch Verbindung
 - Switch-zu-Netznoten (Server oder Router) Verbindung
 - Netznoten-zu-Netznoten Verbindung

- Virtuelle Adresse:
 - Bildung einer so genannten „virtuellen“ Adresse, die einer der MAC-Adressen von im „aggregated link“ beteiligten DTEs/DCES entspricht.
- Rahmenverteilung:
 - Ethernet-Rahmen, die zu einer logischen Verbindung (einer Session) gehören, dürfen nicht auf zwei physikalischen Datenleitungen übertragen werden. Das Ende einer Session wird durch eine „Marker Message“ signalisiert.
- Datendurchsatz:
 - Die Link-Bündelung erhöht zwar die Kapazität einer Verbindung, der Datendurchsatz in jedem Link bleibt jedoch gleich.

- Unter Verwendung von LACP (Link Aggregation Control Protocol) wird es möglich, alle aggregationsfähigen Verbindungen im System zu erkennen und zu lokalisieren.
- Von allen aggregationsfähigen Ports werden automatisch Paare gebildet (Aggregators).
- Der Aggregator mit den meisten aktiven Verbindungen wird zum aktiven Aggregator.
- Alle anderen Aggregators bleiben im „Hot Standby“-Zustand.

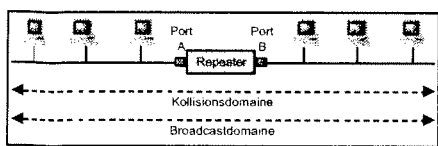
Frage: Welche Vorteile hat Link-Aggregation?

Frage: Welche Arten von Link-Aggregation gibt es?

Frage: Welche Merkmale hat Link-Aggregation?

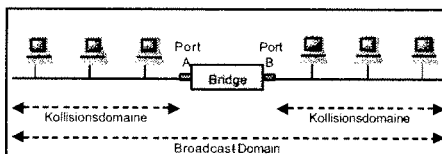
Frage: Welches Protokoll setzt man für die Link-Aggregation in Ethernetnetzen ein?

Frage: Was sind die Funktionen und Eigenschaften dieses Protokolls?

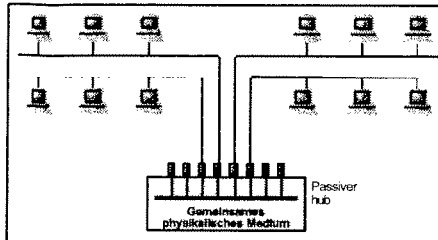
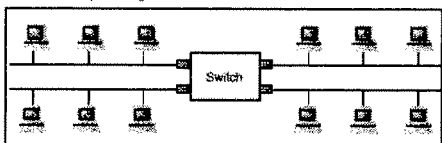


Repeater: Bitübertragungsschicht (Signalregeneration)

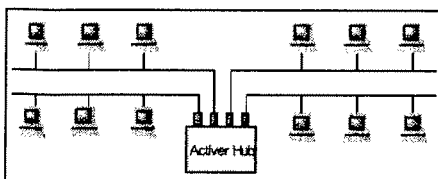
Bridge: Netzelement auf der MAC-Schicht



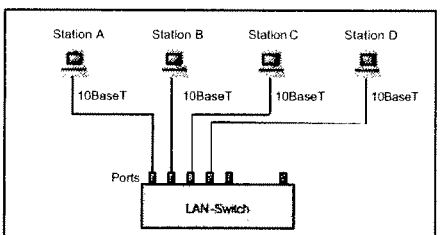
Switch: multi-port Bridge



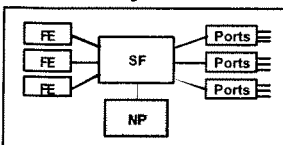
Passiver Hub



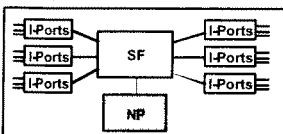
Activer Hub: multiport repeater



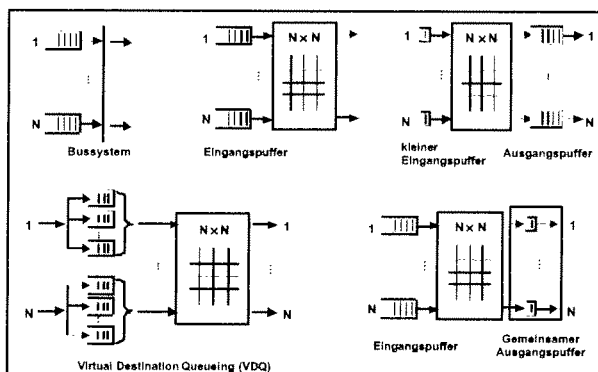
Getrennten Routing-Tabelle Prozessoren



Routing-Tabellen in den Anschlussmodulen



FE: Forward Engine NP: Network Processor
SF: Switching Function I: Intelligent Ports



Frage: Welche Netzkomponenten findet man in Ethernet-Netzen?

Frage: Was versteht man unter L2-Switches?

Frage: Was sind L3-Switches und welche Aufgaben erfüllen sie?

Frage: Was ist ein L4-Switch?

Frage: Nennen Sie ein Beispiel wo ein L7-Switch notwendig ist.

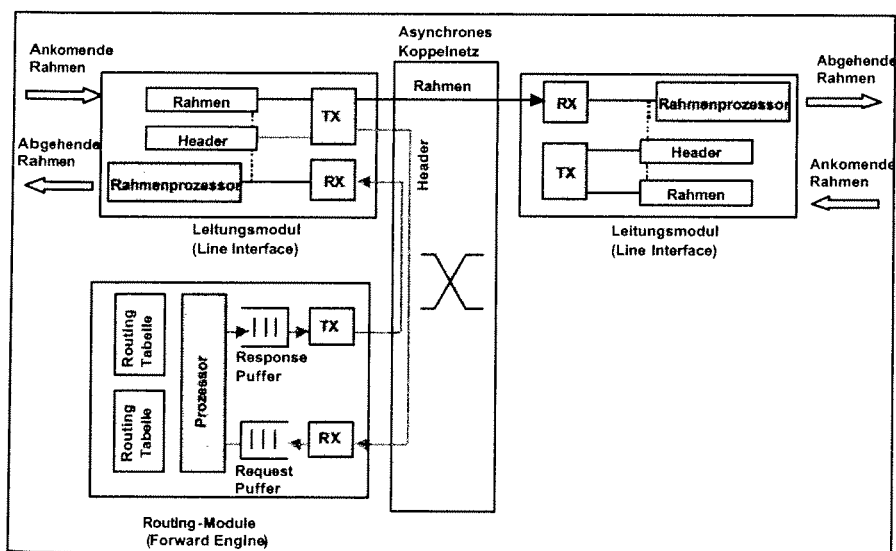
Frage: Wie ist die allgemeine Struktur von Ethernet-Switches?

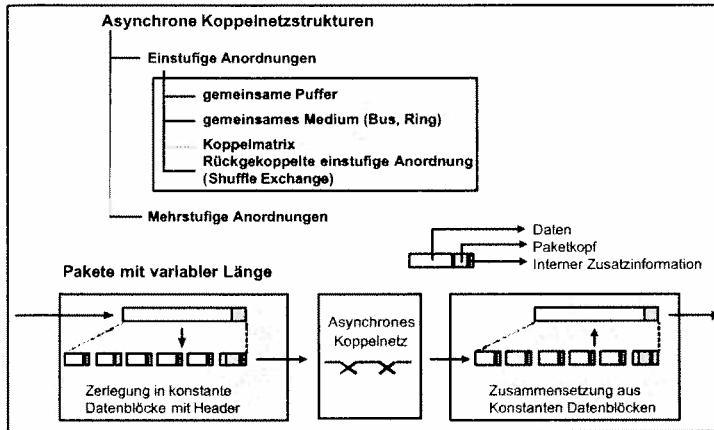
Frage: Welche Strukturen können die internen Kopplernetze haben?

Frage: Welche Struktur trifft man meistens bei kleinen Switches an?

Frage: Wie werden Ethernet-Rahmen in einem L3-Switch zum richtigen Ausgangsport gelenkt?

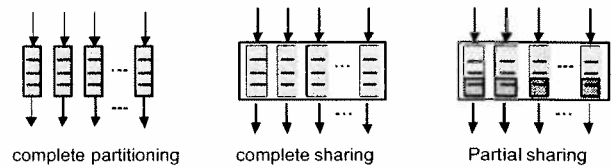
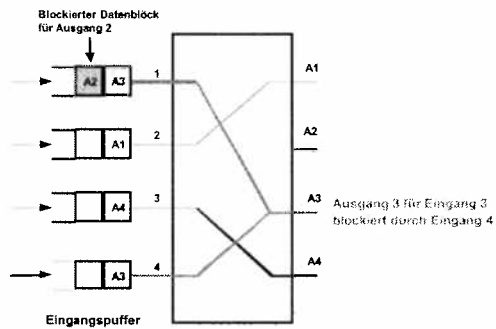
Frage: Welche Information wird dazu verwendet?





Frage: Wie werden die Ethernet-Rahmen in den Switches von einem Eingangsport zum betreffenden Ausgangsport geleitet?

Frage: Welche Vermittlungsstrukturen werden verwendet?

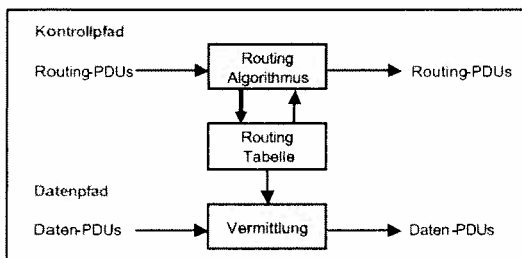
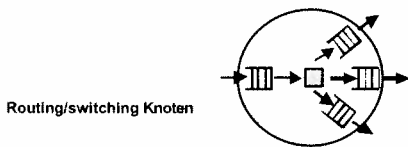


- völlig getrennte Pufferbereiche (CP, complete partitioning)
- völlig gemeinsamer Pufferbereich (CS, complete sharing)
- gemeinsamer Pufferbereich mit richtungsabhängiger Begrenzung (SMXQ, sharing with maximum queue length)
- gemeinsamer Pufferbereich mit richtungsabhängiger Reservierung (SMA, sharing with minimum allocation)
- gemeinsamer Pufferbereich mit richtungsabhängiger Begrenzung und Reservierung (SMQMA, sharing with maximum queue length and minimum allocation)

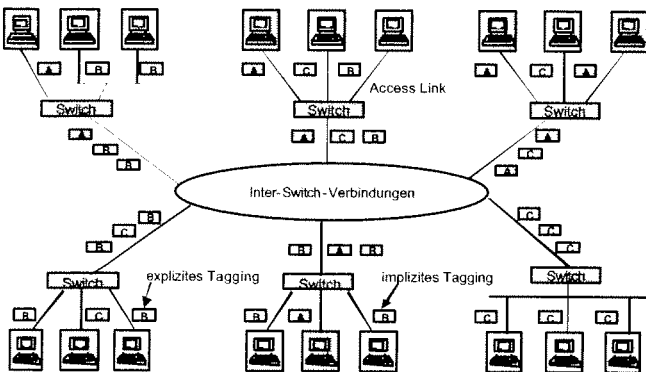
Frage: Welche Blockierungsart kann bei der Vermittlung der Rahmen vorkommen?

Frage: Welche Pufferstrategien kommen vor?

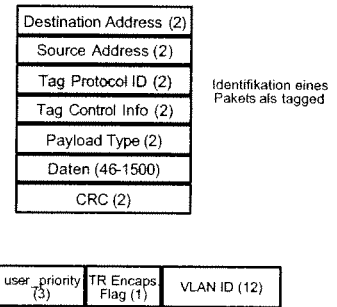
Frage: Weshalb sind Pufferstrategien notwendig?



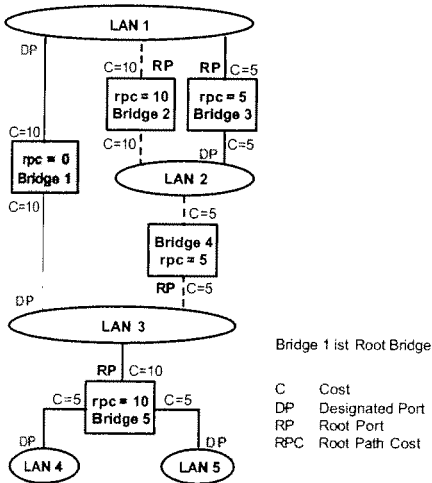
- Es wird eine bestimmte Gruppe von Ports von mehreren Switches zu einem virtuell eigenständigen Netz zusammengefasst.
- Dadurch entstehen mehrere Broadcast-Domänen → eine Entlastung des Netzes durch Minderung des Broadcast-basierten Datenverkehrs.
- Es wird ein so genannter VLAN-Tag-Header spezifiziert (802.1q) und im Ethernet-Rahmen zwischen der Quelladresse und dem Längfeld eingebettet (802.3ac- 1998).
- Alle Stationen in einem VLAN gehören zu einer Broadcast-Domäne
- Endstationen können gleichzeitig mehreren VLANs gehören



- Frame Tagging für Ethernet u. Token Ring
- Paket gehört zu 1 virtuellen LAN (VLAN)
- VLAN = Broadcast-Domäne
- Funktionen zur Konfiguration und Management von VLANs



Frage: Wie wird kann die Zuordnung von den Rahmen zu den einzelnen VLANs in den Switches erkannt werden?



Frage: Welches Protokoll muss in Bridges und L2-Switches vorhanden sein um

Teil 3.1b Internet-Referenzmodell: Ethernet-Standards

- **Ethernet und IEEE 802.3**
10 Mbit/s über koaxialkabel
- **Fast Ethernet**
100 Mbit/s Ethernet
100 Mbit/s über Twisted-Pair Kabel
- **Gigabit Ethernet (GbE)**
1 Gbit/s Ethernet
1 Gbit/s über Glasfaser und Twisted-Pair Kabel
- **10 Gigabit Ethernet (10 GbE)**
10 Gbit/s über Glasfaser

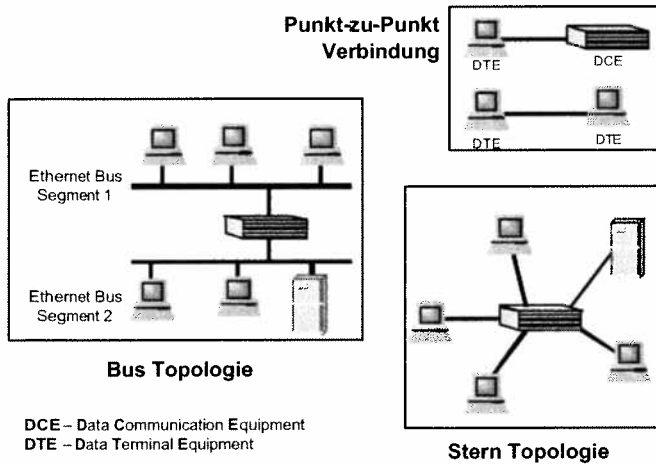
Frage: Welche Ethernet-Systeme gibt es heute?

Antw.: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet

Frage: Erkennen Sie die Bezeichnung folgender Ethernet-Systeme

- **Veraltet:** 10Base5, 10Base2 (Koxialkabel), 10Broad36
- 10Base-T, 10Base-F (-FL : Repeater Link, -FP : passiver Hub, -FB : Backbone)
- 100Base-T4, 100Base-FX, 100Base-TX, 100Base-T2
- 1000Base-T, 1000Base-CX, 1000Base-SX, 1000Base-LX
- 10Gbase-SR, 10Gbase-LR 10Gbase-ER, 10Gbase-SW, 10Gbase-LW, 10Gbase-EW 10Gbase-LX4 (4 Wellenlängen parallel)

T- Twisted-Pair, (T2: 2 Doppeladern, T4: 4 Doppeladern), C- Copper
F- Fiber, S- Short Range, L- Long range, E – Extended Range
X- FDDI - optical Interface, R – Regional, W- Wide Area

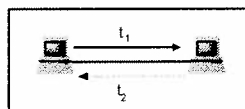


Frage: Welche Netztopologien kommen bei Ethernet vor

Antw.: Bus, Stern, Baum, Vermaschung und Punkt-zu-Punkt

Halbduplex Modus

Stationen senden abwechselnd auf dem selbe Medium in beiden Richtungen. In Ethernet gibt Es keine Handshake-Signale, Zugriff auf das gemeinsame Medium wird durch das CSMA/CD Protokoll gesteuert.



Beide Richtungen nicht zu gleicher Zeit

Frage: Welche zwei Betriebsweisen können bei Ethernet-Systeme vorkommen?

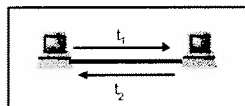
Antw.: Halbduplex- und Vollduplex-Betrieb.

Frage: Bei welchen Topologien kann nur der Halbduplex-Betrieb verwendet werden?

Antw.: Bus und Stern mit einem passiven Hub (gemeinsames Medium).

Vollduplex Modus

Stationen können gleichzeitig auf dem selben Medium in beiden Richtungen senden. Es kommt zu keiner Kollision.



Beide Richtungen zu gleicher Zeit

Frage: Bei welchen Topologien können beide Betriebsweisen gefahren werden?

Antw.: Direkte Verbindung (Punkt-zu-Punkt) sowie Stern, Baum und Vermaschung mit Ethernet-Switches..

Ethernet-version	Übertragungs-rate	Codierung	Verwendetes Kabel	Full-Duplex Operation
10Base - 2	10 Mbit/s	Manchester	Koaxialkabel 50 Ohm	nicht möglich
10Base - T	10 Mbit/s	4B/5B	Twisted-Pair	unterstützt
100Base - T4	100 Mbit/s	8B/6T	Twisted -Pair	nicht möglich
100Base - FX	100 Mbit/s	4B/5B	Glasfaser	unterstützt
1000Base - T	1.000 Mbit/s	PAM5	Twisted-Pair	unterstützt
10GBase-SR	10.000 Mbit/s	64B/66B	Glasfaser	unterstützt

Frage: Bei welcher Fast Ethernet-Verkabelung ist der Vollduplex-Betrieb nicht möglich?

Antw.: 100Base-T4

Frage: Welche Codierverfahren werden bei Ethernet-Systemen verwendet?

Antw.:

- **Ethernet:** Manchester, 4B/5B
- **Fast Ethernet:** 4B/5B, 8B/6T, PAM5, MLT-3
- **GbE:** 8B/10B, PAM5 (4 Doppeladern)
- **10GbE:** 64B/66B (8B/10B bei 10Gbase-LX4)

- Die MAC-Subschicht regelt den Medienzugriff und die vom Zugriffsverfahren abhängige Block- oder Rahmenbildung
- Datenendgerät (Data Terminal Equipment, DTE) ist jedes an einem lokalen Netz angeschlossene Station oder Netzkomponente, die mit einer MAC-Funktion ausgestattet ist.
- Die für das Absenden eines Rahmens minimaler Länge benötigte Zeit wird als Slot Time bezeichnet.

Frage: Was versteht man beim Ethernet MAC (Medium Access Control) unter der Slot-Zeiteinheit (Slot Time)?

Frage: Wie wird die Slot-Zeiteinheit berechnet?

Frage: Welche minimale Rahmenlänge gelten für Ethernet, Fast Ethernet and GbE?

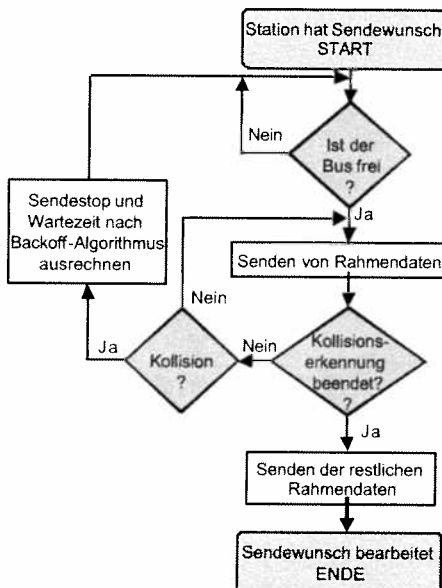
Frage: Weshalb gibt es keine minimale Rahmenlänge für 10GbE?

Antw.: Bei 10GbE ist nur der Vollduplexmodus möglich. Das CSMA/CD-Protokoll ist nicht vorhanden.

$$Slot\ Time = \frac{Minimale\ Rahmenlänge}{Übertragungsrate}$$

Übertragungs-rate	Minimale Rahmenlänge	Slot Time
10 Mbit/s	512 bit	51,2 us
100 Mbit/s	512 bit	5,12 us
1 Gbit/s	4096 bit	4,096 us

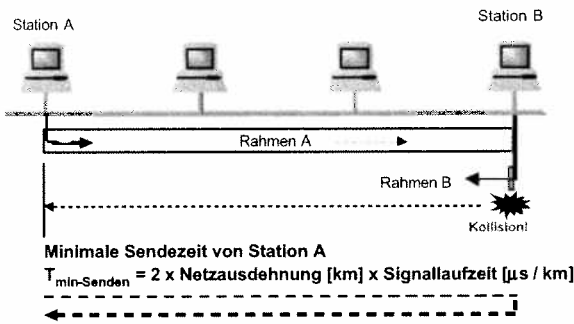
- **Carrier Sense**
bedeutet, dass eine sendewillige Station das Medium erst abhört, ob schon Datenverkehr auf ihm abläuft (listen before talking).
- **Multiple Access**
bedeutet, dass alle Stationen gleichberechtigt auf das Übertragungsmedium jederzeit zugreifen können.
- **Collision Detect**
Falls zwei Stationen in einer Kollisionsdomäne gleichzeitig senden, wird der Sendevorgang sofort abgebrochen.
Nach einer durch den Backoff-Algorithmus bestimmten Wartezeit versuchen die Stationen ihre Rahmen erneut zu senden.



CSMA/CD: Carrier Sense - Multiple Access / Collision Detect

Frage: Zugriffsverfahren CSMA/CD

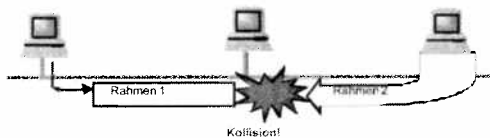
Antw.: xxx



- Minimale Rahmenlänge = Präamble(64) + Rahmen (512) = 576 Bit
- Signallaufzeit: $5 \mu\text{s} / \text{km} = 1 \mu\text{s} / 200 \text{m}$
- Bitrate 10 Mbit/s gibt theoretische max. Netzausdehnung $= (57,6 \times 200) / 2 = 5760 \text{m}$
- 10 Mbit/s Standard: max. Netzausdehnung = 500 m (T) - 2000 m (F)
- 100 Mbit/s Standard: max. Netzausdehnung = 200 m (T) - 400 m (F)

- Kollision tritt nur im Ethernet mit Halbduplex-Verfahren ein.
- Slot Time ist die Länge des kleinsten Rahmens (64 Byte) im Medium (512 Bitzeiten).
- Kollisionserkennung wird nur während der Übertragung der ersten 576 Bitzeiten durchgeführt (ergibt sich aus dem kleinstmöglichen Frame von 64 Byte = 512 Bit, plus einer Sperrzeit für die Kollisionserkennung).
- Daraus ergibt sich die maximale Ausdehnung einer Kollisionsdomäne (aus der halben Signallaufzeit der kleinsten Rahmengröße).
- Die erkannten Kollisionen werden durch ein Störsignal (JAM-Signal) anderen Stationen mitgeteilt.
- Das JAM-Signal besteht aus einer 32 Bit langen Folge von 1 und 0.

- Falls:
- die maximale Ausdehnung des Netzes zu groß ist oder
 - über Repeater/Hubs zu viele Netzsegmente gekoppelt wurden,
- kann es zu einer nicht erkannten Kollision kommen.
- Solche Kollisionen nennt man „Late Collisions“ und können nur von höheren Protokollebenen (z.B. Schicht 4 eines verbindungsorientierten Protokolls) erkannt und korrigiert werden.



- Es soll vermieden werden, dass die Stationen nach dem Auftreten einer Kollision wieder gleichzeitig versuchen, ihre Rahmen auszusenden.
- Jede Station in einer Kollisionsdomäne ermittelt die ganze Zahl r nach dem Zufallsprinzip innerhalb folgendes Wertebereichs:
- $$0 \leq r < 2^k,$$
- wobei $k = 1, 2, \dots, n$. (n stellt die Anzahl der Wiederholungsversuche dar).
- Die Wartezeit wird dann als $w = r \cdot (\text{Slot Time})$ ermittelt.
 - Falls es wieder zur Kollision kommt wird die Variable n um eins erhöht.
 - Nach dem zehnten gescheiterten Versuch bleibt die Variable k konstant ($k = 10$).
 - Bei $k = 16$ wird abgebrochen.

Frage: Weshalb gibt es eine minimale Rahmenlänge?
Antw.: Für eine eindeutige Kollisionserkennung muss noch während des Aussendens das gesendete Signal die entfernteste Station erreichen und ein eventuelles Kollisionssignal von dieser entferntesten Station zurückkommen.

Frage: Wie groß ist die minimale Rahmenlänge bei 10/100 Mbit/s?
Antw.: 64 Byte (512 Bitzeiten). Die Kollisionserkennung findet während der ersten 576 Bitzeiten (Präambel 64 Bit + 512 Bit) statt.

Frage: Berechnen Sie die maximal mögliche Netzausdehnung bei Halbduplex-Betrieb bei 10Mbit/s bzw. 100 Mbit/s.

Frage: Wozu dient das JAM-Signal?
Antw.: Wenn eine Station eine Kollision erkennt, teilt sie dies durch ein Störsignal an alle anderen Stationen mit.

Frage: Woraus besteht das JAM-Signal?
Antw.: Eine 32-Bit lange Folge von 1/0.

Frage: Unter welchen Umständen können zu spät erkannten Kollisionen (Late Collisions) stattfinden?

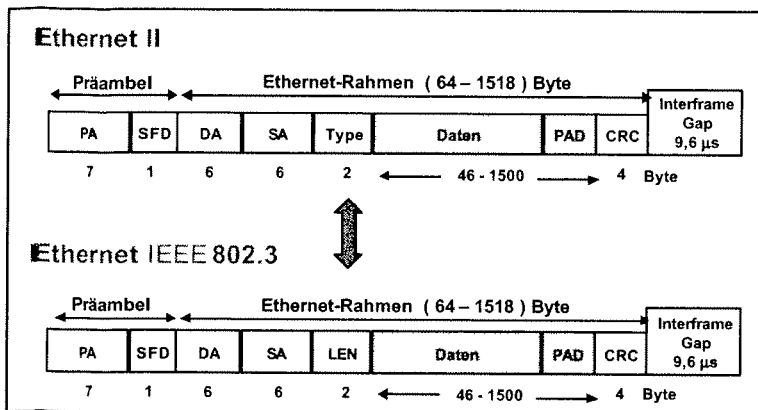
Antw.: Maximale Ausdehnung des Netzes zu groß oder zu viele Netzkomponente.

Frage: Weshalb wurde bei Ethernet der Backoff-Algorithmus eingeführt?

Frage: Bei welcher Betriebsweise kommt der Backoff-Algorithmus zu tragen?

Frage: Wie funktioniert der Backoff-Algorithmus?

Frage: Wie groß sind Slotzeiten bei 10 Mbits, 100 Mbit/s und 1 Gbit/s.



- PA : Preamble
- SFD : Start of Frame Delimiter
- DA : Destination Address
- SA : Source Address
- LEN : Length
- PAD : Padding Data (if < 46 Byte)
- FCS : Frame Check Sequence

Frage: Welche drei Formateile kann man bei der Übertragung von Ethernetrahmen unterscheiden?

Antw.: Präambel (8 Byte), Ethernetrahmen (64 – 1518 Byte) und minimale Sendepause von 9,6 µs (Interframe Gap).

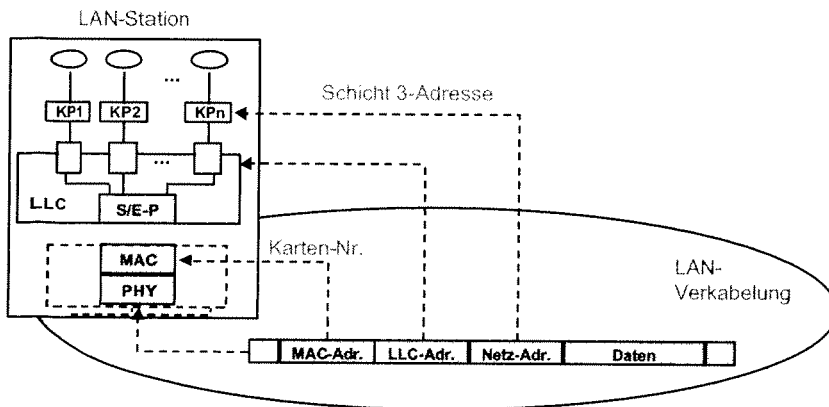
Frage: Welche zwei Rahmenformate kommen bei Ethernet vor?

Frage: Worin unterscheiden sich diese zwei Typen?

Frage: Erklären Sie bei gegebenem Format die Bestandteile des Rahmens.

- Präambel: Eine Folge von 1-0-1-0-1-0-1-0 (7 Bytes), die von den mitlesenden Stationen zum Aufsynchronisieren verwendet werden kann.
- Start Frame Delimiter (SDF): Ein 1-0-1-0-1-0-1-1-Byte, welches das Ende der Präambel und den Anfang des eigentlichen Rahmens kennzeichnet.
- Zieladresse: Eine eindeutige, weltweit einmalige Hardware-Adresse vom Empfänger, die jeder Ethernet-Karte eingeprent wurde.
- Quelladresse: Die Hardware-Adresse des Senders.

- Längen-/Typ-Feld: Nach 802.3 wird in dieses Feld die Länge der eigentlichen Information geschrieben. Die Ethernet-Spezifikation sieht hier ein Typfeld, welches das darüberliegende Protokoll spezifiziert, vor. Ein Kompromiss ist die Verwendung der höchstwertigen fünf Bits als Typfeld und der verbleibenden Bits als Längenfeld.
- Datenfeld: hier werden die eigentlichen Nutzinformationen übertragen. Die Länge ist auf 1500 Byte beschränkt. Sollte die Nutzinformation eine Länge von 46 Byte unterschreiten, müssen gegebenenfalls Füllzeichen eingefügt werden.
- Cyclic Redundancy Check (CRC): Entspricht einer Quersumme für die Fehlerkorrektur. Gebildet wird sie aus dem Generator-Polynom: $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$.

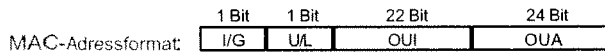


Frage: Aus welcher Kette besteht die LAN-Adressierung?

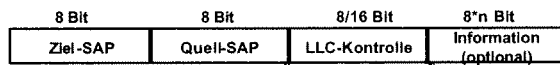
KP: Kommunikationsprotokoll

Mit einer MAC-Adresse wird der physikalische Netzanschluss oder Netz-Zugriffspunkt eines DTEs adressiert und heißt daher auch physikalische Adresse.

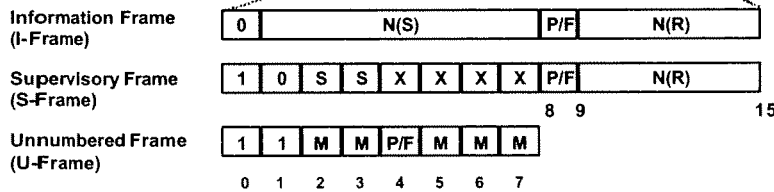
Frage: Erklären Sie bei gegebenem Format die Bestandteile der MAC-Adresse.



- I/G = 0: Individuelle Adresse (Unicast Address), die genau ein DTE identifiziert.
- I/G = 1: Gruppen-Adresse (Multicast Address), die eine Gruppe von DTEs identifiziert (nur als Ziel- Adresse, nicht als Quell-Adresse möglich).
- U/L = 0: universelle Adresse (weltweit eindeutig und unveränderbar).
- U/L = 1: lokale Adresse (lokal veränderbar).
- Organizationally Unique Identifier (OUI): Für die Festlegung von universellen Individual-Adressen werden von IEEE für die Bits 3 bis 24 weltweit eindeutige Werte vergeben und den Herstellern zugewiesen.
- Organizationally Unique Address (OUA): Die Werte für die restlichen Bits 25 bis 48 werden von den Herstellern vergeben.



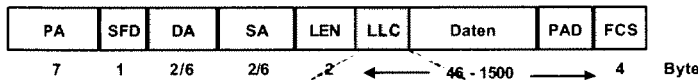
Frage: Erklären Sie bei gegebenem Format die Bestandteile des Kontrollfeldes eines LLC-Rahmens.



Frage: Welche drei Typen von Kontrollrahmen gibt es?

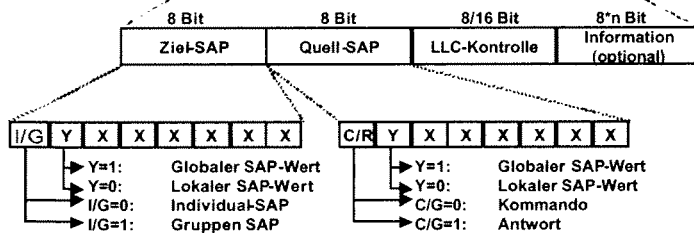
- LLC: Logical Link Control
 N (S): Sendefolgennummer
 N (R): Empfangsfolgennummer
 P/F: Pol/Final
 S: Supervisory Function Bits
 M: Modifier Function Bits

IEEE 802.3 Rahmen



Frage: Erklären Sie bei gegebenem Format die Bestandteile des Adressfeldes eines LLC-Rahmens.

Frage: Wo befindet sich das LLC-Feld im Ethernetrahmen?



- PA : Preamble
- SDF : Start Delimiter of Frame
- DA : Destination Address
- SA : Source Address
- L : Length
- PAD : Padding Data
- FCS : Frame Check Sequence
- SAP: Service Access Point
- C/R: Command/Response
- XXXXXX: SAP-Angabe

- Die LLC-Subschicht übernimmt alle von einem bestimmten Medienzugriffsverfahren unabhängigen Aufgaben der OSI-Schicht 2.
- Die zwischen Partnerinstanzen (Peer Entities) der Sicherungsschicht ausgetauschten Datenblöcke werden als LLC-Rahmen bezeichnet.

Frage: Welche drei Typen von LLC-Dienste unterscheidet man?

Drei Typen von Diensten:

Typ 1 (LLC1):

Unbestätigter verbindungsloser Dienst (unacknowledged connectionless Service): Der Sender verschickt unabhängige Rahmen, deren Empfang nicht bestätigt wird.

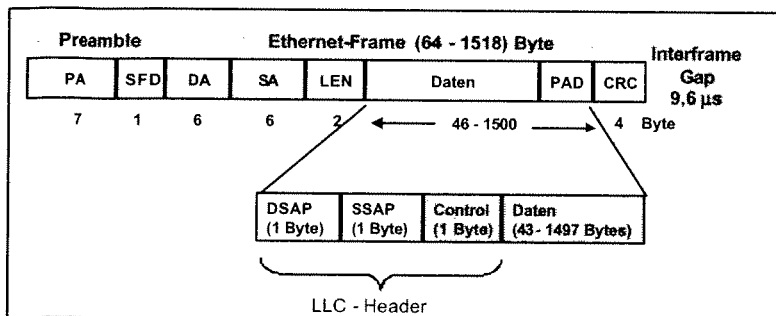
Typ 2 (LLC2):

Bestätigter verbindungsorientierter Dienst (acknowledged connection-oriented Service): Vor der Übertragung bauen Sender und Empfänger eine Verbindung auf. Jeder Rahmen wird nummeriert und der Empfang der fehlerfrei und in der richtigen Reihenfolge eingetroffenen Rahmen wird bestätigt.

Typ 3 (LLC3):

Bestätigter verbindungsloser Dienst (acknowledged connectionless Service): Der Sender verschickt unabhängige Rahmen, deren Empfang individuell bestätigt wird.

Frage: Erklären Sie bei gegebenem Format die Bestandteile des Rahmenformats von Ethernet (IEEE 802.3)



DSAP: Destination Service Access Point
SSAP: Source Service Access Point

Das LLC-Kontroll-Feld Typ 1 wird bei einem verbindungslosen Service (unnumbered U-Format) verwendet.

Frage: Welches Kontrollfeld-Format verwendet man bei LLC Typ 1?

- M: Codierung des U-Formats.
- P/F=1: Pool/Final Bit (fordert den Empfänger auf, umgehend eine Antwort auf ein Kommando zurückzuschicken).

Frage: Wozu dient das P/F-Bit?

Bit Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Typ 1	1	1	M	M	P/F	M	M	M

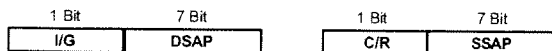
Das Format des LLC Kontroll-Feldes (Typ 1):

Bitmuster (Control-Feld)	Funktion des LLC-Rahmens
11000000	UI Command Frame
11111101	XID Command Frame
11110101	XID Response Frame
11001111	TEST Command Frame
11000111	TEST Response Frame

Frage: Erklären Sie bei gegebenem Format die Bestandteile des Adressfeldes eines LLC-Rahmens (IEEE 802.2).

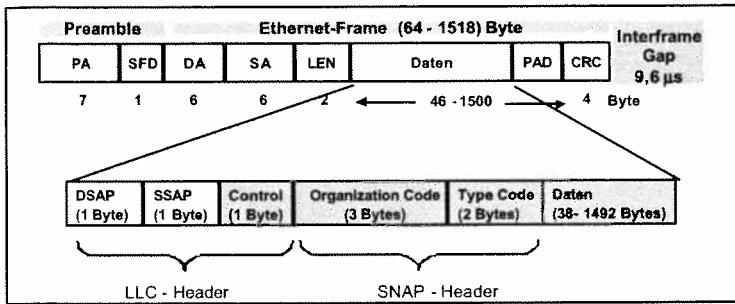
Im allgemeinen werden mit der LLC-Adresse die Dienste der über der LLC-Subschicht liegenden Vermittlungsschicht identifiziert.

LLC-Adressformat:



- I/G = 0: Individuelle Adresse, die genau einen DSAP identifiziert.
- I/G = 1: Gruppen-Adresse, die eine Gruppe von DSAPs oder alle DSAPs identifiziert.
- C/R = 0: Command Frame.
- C/R = 1: Response Frame.

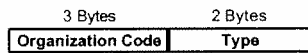
Ethernet 802.3 SNAP



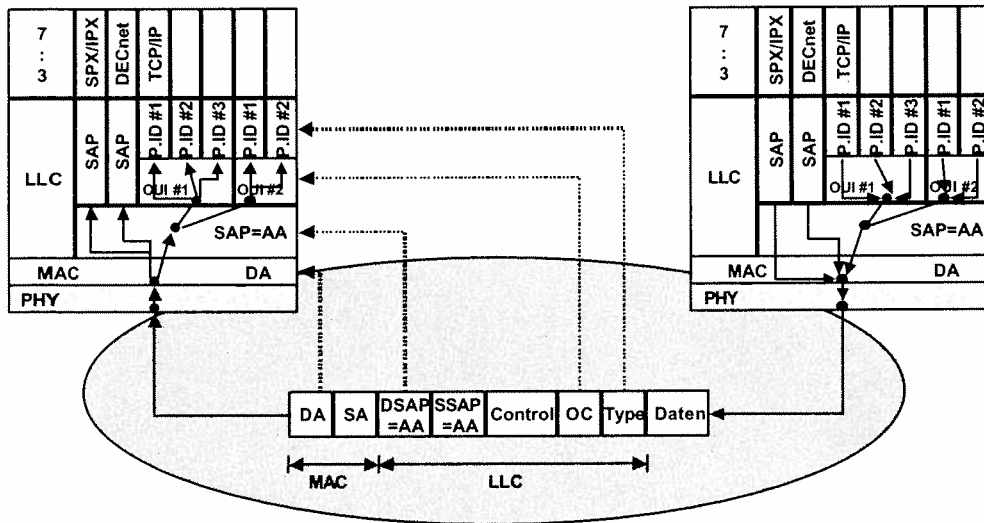
SNAP: SubNet Access Protocol

Durch die Einführung des SNAP wird die Möglichkeit geschaffen, die Protokolltyp-Nummern des DIX Ethernet auch bei allen anderen Rahmenformaten zu verwenden.

Das Format eines SNAP-Headers:



- Type: Identifikation eines in der OSI-Schicht 3 angesiedelten Protokolls (identisch mit der Protokolltyp-Nummer des DIX Ethernet).
- Organization Code: Erweiterung des Type-Feldes, um neue Protokolltypen kennzeichnen bzw. abgrenzen zu können



DA: Destination Address
SA: Source Address

DSAP: Destination Service Access Point
SSAP: Source Service Access Point

OC: Organization Code

Frage: Erklären Sie bei gegebenem Format die Bestandteile des Adressfeldes eines LLC-Rahmens mit eines SNAP-Feldes.

Frage: Wozu dient das SNAP-Feld?

Frage: Wofür steht SNAP?

Antw.: Sub-Net Access Protocol

Frage: Erklären Sie das Adressierungs-bild.

- **Basisband Übertragung**
 - das gesamte technisch nutzbare Frequenzband steht auf einem Übertragungsmedium für einen einzigen Kanal zur Verfügung und beginnt bei Null.
- **Breitband Übertragung**
 - das gesamte Frequenzband (nicht notwendigerweise bei Null beginnend) steht für mehrere Kanäle zur Verfügung und ist daher in mehrere nebeneinanderliegende Bänder aufgeteilt.
- **Codierungsverfahren im Ethernet:**
 - Manchester Code
 - 4B/5B
 - 8B/6T
 - PAM 5
 - 8B/10B
 - 64B/66B

Frage: Welche zwei Übertragungsverfahren sind bei Standard Ethernet vorhanden?

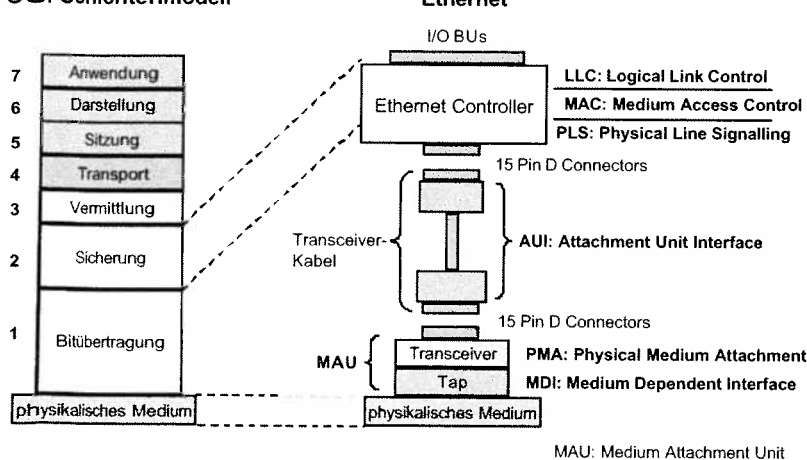
Frage: Welches verfahren wird kaum mehr eingesetzt?

Frage: Welche Codierungsverfahren werden bei den diversen Ethernetsystemen eingesetzt?

Antw.:

- **Ethernet:** Manchester, 4B/5B
- **Fast Ethernet:** 4B/5B, 8B/6T, PAM5, MLT-3
- **GbE:** 8B/10B, PAM5 (4 Doppeladern)
- **10GbE:** 64B/66B (8B/10B bei 10Gbase-LX4)

OSI-Schichtenmodell



Frage: Erklären Sie bei gegebener Protokollstruktur die Funktionsbereiche von Standard Ethernet.

Teilbereiche der Bitübertragungsschicht:

- **MAU - Media Access Unit (Transceiver)**
 - Die Medium-Anschlusseinheit (MAU) stellt eine mediumspezifische Anbindung an das Medium dar.
- **AUI - Attachment Unit Interface**
 - Stellt die Verbindung zwischen Transceiver und Endgerät dar.
- **PLS - Physical Line Signalling**
 - dient zum Austausch von Daten zwischen zwei MAC-Schichten und wird zur Steuerung des Mediengriffs (CSMA/CD) benutzt (für die Signalisierung spezieller Zuständen des physikalischen Mediums, wie »Medium belegt«, »Medium frei« oder »Kollision auf dem Medium«).

Frage: Aus welchen Teilbereichen besteht der Bitübertragungsschicht bei Standard Ethernet?

- **Funktionen der MAU:**
 - Übermittlung der Signale auf das Medium
 - Empfang der Signale vom Medium
 - Feststellen der Signalfreiheit auf dem Medium
 - Überwachen der Daten auf Kollision
- **Bestandteile:**
 - **MDI - Medium Dependant Interface** (physikalische Schnittstelle zum Medium)
 - **PMA - Physical Medium Attachment** (funktionale Schnittstelle zum Medium)

Frage: Welche sind die Funktionen der Media Access Unit (MAU)?

- **Transmit-Funktion:** Senden von seriellen Daten-Bitströmen auf das Medium
- **Receive-Funktion:** Empfangen serieller Datenströme vom Medium
- **Kollisions-Funktion:** Die PMA kann zwei verschiedene Zustände des Mediums an das Endgerät weiterleiten:
 - Ein ungültiges Signal wurde auf dem Medium empfangen
 - Eine Kollision wurde erkannt
- **Jabber-Funktion:** Diese Funktion stellt einen Unterbrechungsmechanismus zur Verfügung, welcher garantiert, dass keine MAU länger als 30 ms hintereinander Daten auf das Medium sendet. Hardware unterbricht den Datentransfer und signalisiert dem Endgerät einen Sendeabbruch.
- **Monitor-Funktion (optional):** Die Monitorfunktion ermöglicht das Abschalten der Sendefunktion unter Beibehaltung der Kollisions- und Empfangsfunktion.

Frage: Welche sind die Funktionen des Physical Medium Attachment (PMA)?

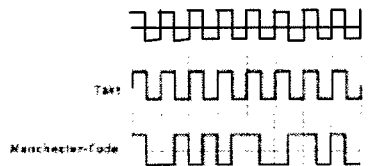
- Das PLS liefert der MAC-Schicht Informationen zur Steuerung des Medienzugriffs nach dem CSMA/CD-Verfahren.
- Es signalisiert die verschiedenen Zustände des Mediums:
 - belegt,
 - frei,
 - Kollision aufgetreten.
- Baulich ist das PLS im MAC-Controller integriert.

Frage: Welche sind die Funktionen der Physical Line Signalling Einheit (PLS)?

- Der physikalische Anschluss an das Übertragungsmedium.
- Durch das MDI werden physikalische Anpassung des Datensignals (z. B. Signalpegel) und die mechanische Anbindung (z. B. der Aufbau eines Steckers) definiert.

Frage: Welche sind die Funktionen der Frage: Medium Dependant Interface (MDI)?

• **Manchester Codierung:**



0 → 10 (Pegel positiv und Polaritätswechsel von positiv nach negativ in der Taktmitte)
 1 → 01 (Pegel negativ und Polaritätswechsel von negativ nach positiv in der Taktmitte)

Frage: Was sind die Regeln bei der Manchester Codierung?

- Der Manchester Code wird in folgenden Ethernet Systemen verwendet:
 - 10Base5
 - 10Base2
 - 10Base-T
 - 10Base-F

- **IEEE 802.12**
 - neues MAC-Verfahren
- **IEEE 802.3u (100 BASE-T)**
 - Unterschiede zu 802.3
 - Media Independent Interface (MII) ersetzt AUI
 - Transmit Clock, Transmit Data, Transmit Enable, Transmit Error
 - Receive Clock, Receive Data, Receive Data Valid, Receive Error
 - Carrier Sense, Collision
 - Management Data Clock, Management Data Input Output
 - Ersetzen der Manchester-Codierung bei AUI durch NRZ bei MII
 - Dual-Speed 10/100 Mbit/s Operation mit Auto-Negotiation
 - Vollduplex-Operation
 - Punkt-zu-Punkt-Verkabelung

Frage: Welche zwei Verfahren wurden bei der Realisierung von 100 Mbit/s Ethernet verfolgt?

Antw.: IEEE 802.12 (VG-AnyLAN) auf Basis eines Pollingverfahrens in einer Baumstruktur und der heutige Fast Ethernet Standard.

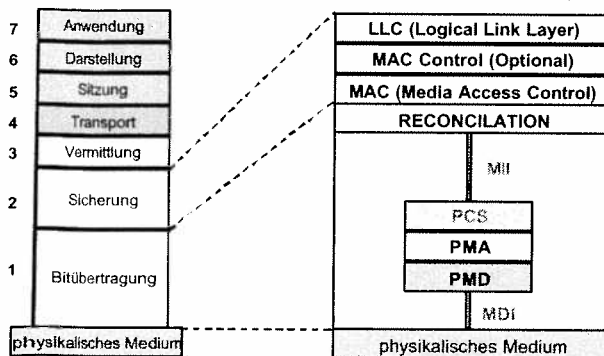
Frage: Welche neue Eigenschaften wurden mit Fast-Ethernet eingeführt?

Charakteristika

- Übertragungsraten von 10-100 Mbit/s
- Medienzugriffsverfahren und Format der Dateneinheiten wie CSMA/CD
- Flexibles Verkabelungskonzept (Hierarchie von Hubs)
- Kompatibilität zum existierenden Ethernet-Standard
- Einfache Migration
- Autonegotiation (Protokoll zur automatischen Festlegung der Übertragungsrates)
- Multiport-Bridges (Switches) möglich
- Vollduplex-Betrieb (keine CSMA/CD mehr erforderlich)
- Senderate kann durch PAUSE-Dateneinheiten gedrosselt werden

Frage: Was sind die Kennmerkmale von Fast-Ethernet?

OSI-Schichtenmodell



Frage: Erklären Sie bei gegebener Protokollstruktur die Funktionsbereiche von Fast-Ethernet.

Frage: Welche zwei Schrittstellen sind auf Schicht 1 vorhanden?

- 100 Mbit/s**
- MII** - Media Independent Interface
 - MDI** - Media Dependent Interface
 - PMA** - Physical Medium Attachment
 - PMD** - Physical Medium Dependent
 - PCS** - Physical Coding Sublayer

- Reconciliation Subschicht
- Media Independent Interface (MII)
- Codierungsverfahren:
 - 4B/5B (100Base-TX und 100Base-FX)
 - 8B/6T (100Base-T4)
 - PAM5 (100Base-T2)
- Übertragungsmedium:
 - 4 Paar UTP Kat. 3,5 (100Base-T4)
 - 4 Paar TP Kat. 5 (100Base-TX)
 - Glasfaser (100Base-FX)

Frage: Was sind Besonderheiten des Fast-Ethernet?

- Die Funktion des PLS wird durch die Reconciliation Subschicht ersetzt.
- Die Reconciliation Subschicht stellt eine logische Schnittstelle zwischen MAC-Schicht Bitübertragungsschicht dar.
- Die Aufgabe der Reconciliation Subschicht ist die Wandlung der MAC/Physical Line Signalling-Primitive in MII-Signale und umgekehrt.
- Baulich ist die Reconciliation Subschicht als Bestandteil der 100 Mbit/s MAC-Einheit implementiert.

Frage: Welche sind die Funktionen der Reconciliation Subschicht?

- Das MII ersetzt das im 10 Mbit/s Ethernet verwendete AUI.
- die Funktion des MII ist dieselbe wie vom AUI, nämlich die Trennung der MAC-Schicht und unterschiedlichen Übertragungsschichten.
- Genauso wie beim AUI kann das MII entweder intern platziert sein oder als Schnittstelle für die unteren Teilschichten nach außen über eine 40-polige MMI Buchse geführt werden.
- **MII Signale:**
 - 4-Bit breite Datenleitungen
 - Taktrate 25 MHz
 - Management Signale
 - Collision (COL)
 - Carrier Sense (CRS)
 - Data Valid
 - Error und Enable

Frage: Welche sind die Eigenschaften der MII (Media Independent Interface)?

- 8B/6T Codierung:

Bitfolge	8B/6T-Code
	+ - 0 0 + -
0000 0001	0 + - + - 0
0000 1110	- + 0 - 0 +
1111 1110	- + 0 + 0 0
1111 1111	+ 0 - + 0 0

- Bei der 8B/6T-Codierung (8 binary 6 ternary) wird ein Byte in einen 6T-Code umgewandelt. Jeder 6T-Code besteht aus 6 "Tri-State-Symbolen", die als "?", "0" und "+" notiert werden.
- Der 8B/6T Code wird in folgenden Ethernet Systemen verwendet:
 - 100Base-T4

Frage: Was sind die Regeln der 8B/6T Codierung?

- Beim Codierungsverfahren 5-Level Pulse Amplitude Modulation (PAM5) wird pro Takt ein Symbol übermittelt, das einen von fünf verschiedenen Zuständen (?2, ?1, 0, +1, +2) darstellt.
- Mit jedem Symbol werden zwei Bits übertragen. Da es vier verschiedene 2-Bit-Gruppen ("00", "01", "10" und "11") gibt, bleibt noch ein Symbol übrig, das für die Fehlerbehandlung eingesetzt wird.

Frage: Was sind die Regeln der PAM5 Codierung?

- Der PAM5 Code wird in folgenden Ethernet Systemen verwendet:
 - 100Base-T2
 - 1000BASE-T

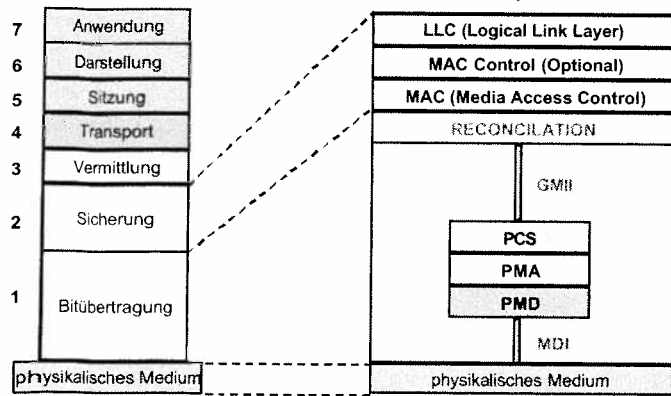
- Bei der 8B/10B-Codierung werden 8-Bit lange binäre Sequenzen in 10-Bit Codegruppen umgewandelt. Dadurch erreicht man eine Gleichspannungsfreiheit und eine ausreichende Anzahl der Pegelwechsel für die Taktrückgewinnung.
- Der 8B/10B Code wird in folgenden Ethernet Systemen verwendet:
 - 1000Base-LX,
 - 1000Base-SX,
 - 1000Base-CX und
 - 10GBASE-LX4

Frage: Was sind die Regeln der 8B/10B Codierung?

- Die 64B/66B-Codierung wird in 10GBASE Systemen verwendet. Bei der Umwandlung von 64 Bits zu 66 Bits erhält jede Gruppe eine Präambel, über die eine ständige Synchronisierung auf das ankommende Datenstrom sichergestellt ist. Dadurch werden Distanzen von bis zu 40 km ermöglicht.
- Der 64B/66B Code wird in folgenden Ethernet Systemen verwendet:
 - 10GBase-R
 - 10GBase-W

Frage: Was sind die Regeln der 64B/66B Codierung?

OSI-Schichtenmodell



Gigabit-Ethernet (802.3z und 802.3ab) Frage: Erklären Sie bei gegebener Protokollstruktur die Funktionsbereiche von Gigabit-Ethernet.

Frage: Welche zwei Schrittstellen sind auf Schicht 1 vorhanden?

GMII - Gigabit Media Independent Interface
MDI - Media Dependent Interface
PCS - Physical Coding Sublayer
PMA - Physical Medium Attachment
PMD - Physical Medium Dependent

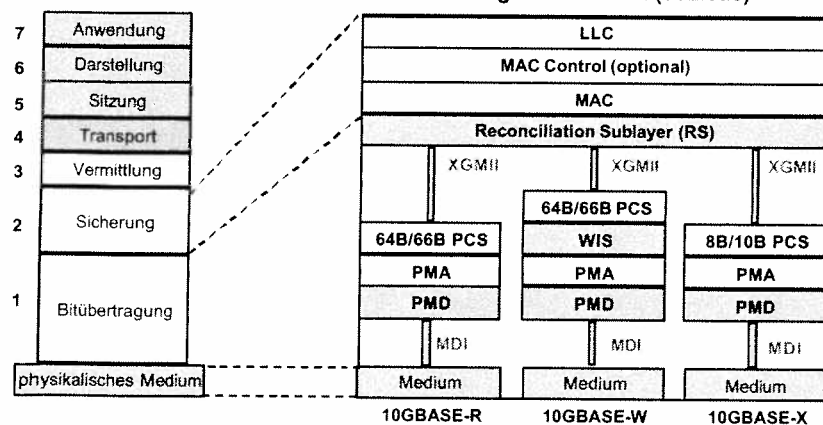
- Gigabit Media Independent Interface (GMII)
- Codierungsverfahren:
 - 8B/10B (1000Base-LX, 1000Base-SX, und 1000Base-CX)
 - PAM5 (1000Base-T)
- Übertragungsmedium:
 - Twinax (1000Base-CX)
 - 4 Paar TP Kat. 5 (1000Base-T)
 - Glasfaser – kurze Wellenlängen (1000Base-SX)
 - Glasfaser – lange Wellenlängen (1000Base-LX)

- Das GMII (Gigabit Media Independent Interface) stellt eine Erweiterung des im 100 Mbit/s Ethernet verwendeten MII dar.
- 8 Datenleitungen
- 125 MHz Taktfrequenz
- **Weitere Steuerungssignale:**
 - Kollisionssignal (COL)
 - Carrier Sense Signal (CRS)
 - Transmit Enable (TX_EN)
 - Transmit Error (TX_ER)
 - Receive Data Valid (RX_DV)
 - Receive Error (RX_ER)

Frage: Was sind die Besonderheiten des Gigabit-Ethernet?

Frage: Welche sind die Eigenschaften der Gigabit-Ethernet Schnittstelle GMII?

OSI-Schichtenmodell

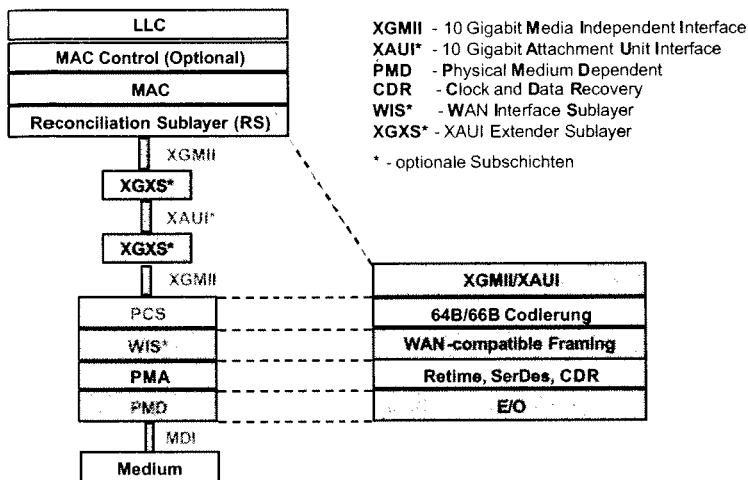


10 Gigabit Ethernet (802.3ae)

Frage: Erklären Sie bei gegebener Protokollstruktur die Funktionsbereiche von 10 Gigabit-Ethernet.

Frage: Welche zwei Schrittstellen sind auf Schicht 1 vorhanden?

XGMII - 10 Gigabit Media Independent Interface
MDI - Media Dependent Interface
PCS - Physical Coding Sublayer
WIS - WAN Interface Sublayer
PMA - Physical Medium Attachment
PMD - Physical Medium Dependent



Frage: Erklären Sie bei gegebener Protokollstruktur die Funktionsbereiche des XAUI in 10 Gigabit-Ethernet.

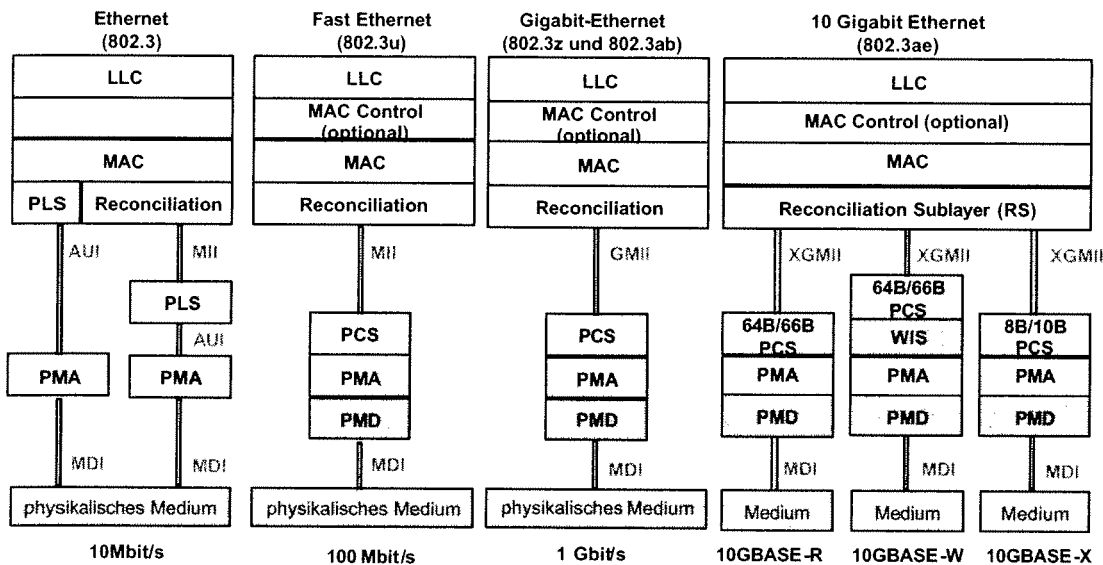
IEEE 802.3ae:

- **MAC:** einfach nur Ethernet
 - 802.3 Rahmenformat und -Größe wird beibehalten
 - Nur Vollduplex Modus
 - Steigerung der Datenrate auf 10 Gbit/s für LAN PHY oder 9.58464 Gbit/s für WAN PHY
- **PHY:** LAN und WAN PHYs
 - LAN-PHY verwendet nur einfache Codierungsverfahren (8B/10B und 64B/66B) für die Datenübertragung.
 - Im WAN-PHY wird ein SONET Framing-Subschicht eingefügt.
- **PMD:** nur optisches Medium möglich:
 - 850 nm auf MMF to 65m
 - 1310 nm (4 Wellenlängen WDM bis 300 m auf MMF oder bis 10 km auf SMF)
 - 1310 nm auf SMF bis 10 km
 - 1550 nm auf SMF bis 40 km

Frage: Welche Besonderheiten weißt 10Gigabit-Ethernet auf?

- XGMII (10 Gigabit Media Independent Interface) ist eine 74-Bit breite Schnittstelle mit 32-Bit-Datenpfad zum jeweiligen Senden und Empfangen der Daten (Informationsaustausch) zwischen der MAC- und Bitübertragungsschicht.
- XGMII kann eine maximale physikalische Länge von nur 7 cm überbrücken. Eine Verlängerung erfolgt über das XAUI.
- XAUI (10 Gigabit Attachment Unit Interface) ist eine vereinfachte Erweiterung der XGMII-Schnittstelle die mit nur 16 Leitungen aus kommt.
- XAUI wird von vier seriellen, selbsttaktenden Verbindungen mit einer Bandbreite von je 2,5 Gbit/s realisiert.

Frage: Welche Eigenschaften hat die XGMII Schnittstelle des 10Gigabit-Ethernet?



Frage: Geben Sie die Bezeichnung für die unabhängige Schnittstelle der Schicht 1 für Standard Ethernet, Fast Ethernet, GbE und 10GbE.

Frage: Bei welchen Ethernet-Systemen gibt es einen MAC und darüber eine optionale MAC-Kontrolle?

Vorteile von Ethernet

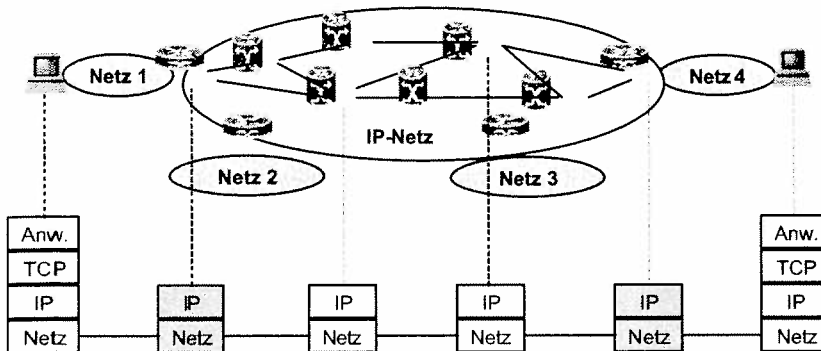
- Bekanntheitsgrad und bewährter Einsatz der Ethernet-Technik. Dadurch sind Treiber für jede gängige Plattform vorhanden.
- Weitere Standardisierung findet statt, besonders im Bereich IP über Ethernet und Hochgeschwindigkeitsnetze..
- Niedrige Preise für Switch-Systeme und Schnittstellenkarten bei Ethernet und Fast-Ethernet: geringe Einstiegskosten.
- Unterstützung von Halb- und Full-Duplex-Verkehr.
- Unterstützung bestehender Infrastrukturen: Investitionssicherheit und geringerer Schulungsaufwand.
- Durch maximale Rahmengröße von 1518 Byte ist geringer Overhead vorhanden.
- Redundante Broadcastpfade werden durch Spanning-Tree-Verfahren ausgeschaltet.
- Switching-Komponenten ermöglichen verbesserte Ausnutzung der Bandbreite sowie weniger Netzkollisionen.
- Verfügbarkeit von Anwendungen: breites Marktangebot zu günstigen Preisen.
- Standardisierte Schnittstellen, um solche Anwendungen effizient zu nutzen: Produktivität und Herstellerunabhängigkeit. Standard-WAN-Schnittstelle ermöglicht beliebigen Übergang ins Weitverkehrsnetz.
- Stand der Normierung und Verfügbarkeit normierter Systemlösungen: Investitionssicherheit und Herstellerunabhängigkeit.
- Funktionen und Prozeduren, um die entsprechende Technologie so einfach wie möglich zu implementieren und zu betreiben: geringe Einführungs- und Betriebskosten.

Nachteile von Ethernet:

- CSMA/CD-Verfahren im Half-Duplex-Modus, wodurch Kollisionen bei hoher Netzauslastung entstehen.
- VLAN-Umsetzung basiert bislang auf proprietären Lösungen der Netzhersteller. Wird allerdings zunehmend durch den Standard IEEE 802.1q abgelöst.
- Keine Skalierbarkeit der Bandbreite auf Shared-Medium-Netze (10, 100 Mbit/s, oder 1 Gbit/s einsetzbar).
- Eingeschränkte Leistungsmerkmale, da Ethernet für reine Datenübertragung konzipiert wurde.
- Spanning-Tree-Verfahren aktiviert nach Ausfall einer Verbindung nicht mehr die abgeschalteten Links.
- Quality-of-Service lässt sich nicht ausnutzen, da nur Prioritätsklassen nach IEEE 802.1p definiert wurden.
- Ethernet ist als WAN-Technologie ungeeignet, wodurch Umsetzungen zu anderen Netzen erfolgen müssen. Gigabit-Ethernet will dieses durch Ausnutzung der Fibre-Channel Implementierung ändern. Bisher sind allerdings nur proprietäre Ansätze vorhanden.
- Echtzeitanwendungen lassen sich nur bedingt in Ethernet Umgebung einsetzen.
- Entfernungsbeschränkung.

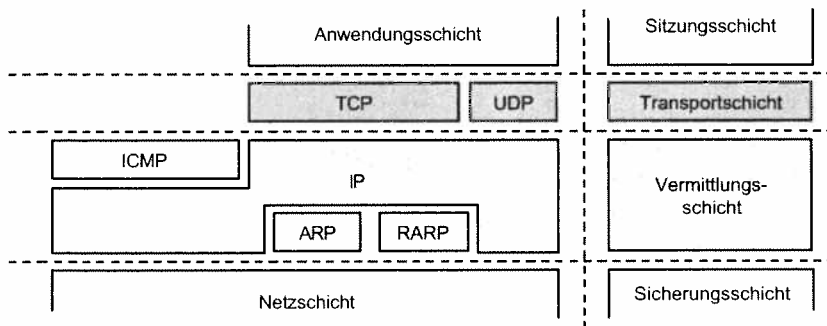
Prüfungsvorbereitung
Teil 3.2a: Internet-Referenzmodell - Protokolle

Version: Juli 2003



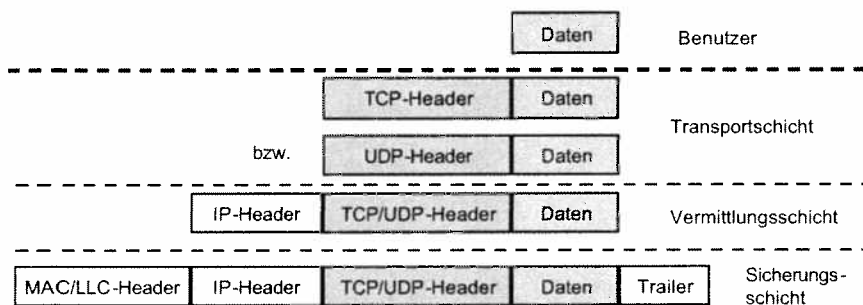
Frage: Welche Internet-Protokollschicht findet man in den Endsystemen?

Frage: Welche Internet-Protokollschicht findet man in den Routern?

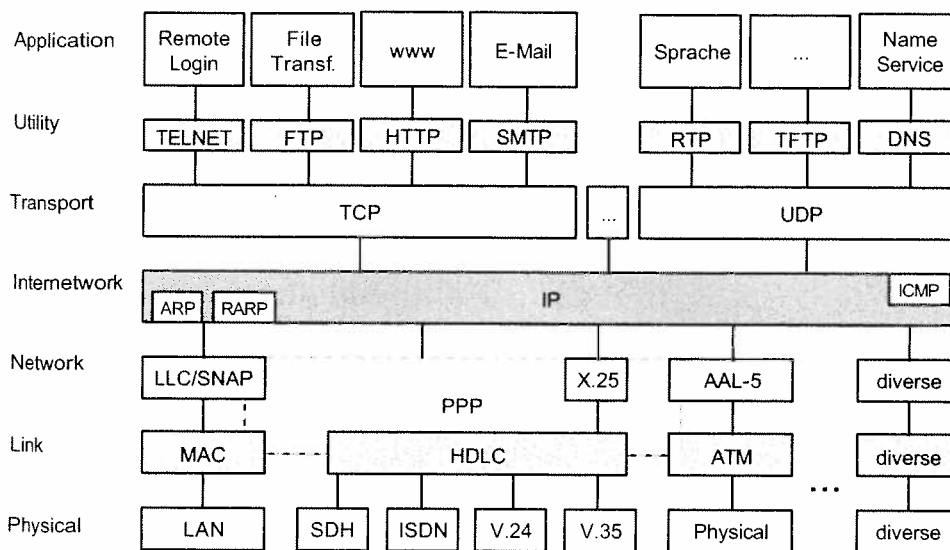


Frage: Nennen Sie die Protokolle in der Internet-Vermittlungsschicht.

- Die Bezeichnung TCP/IP wird häufig als Synonym für die gesamte Protokollfamilie verwendet
- Obwohl ICMP den IP-Dienst nutzt, wird es dennoch der Vermittlungsschicht zugeordnet

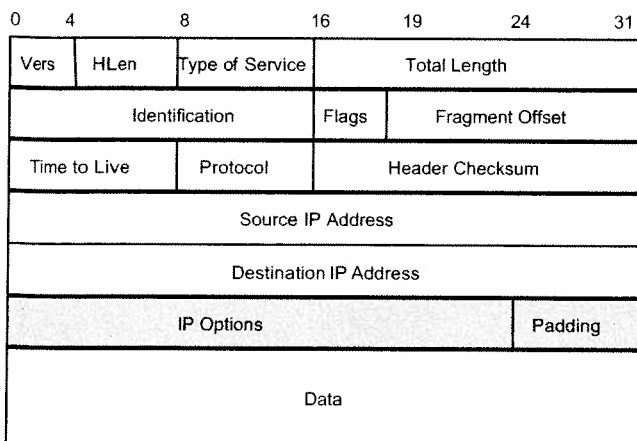


Frage: In welchem Format werden TCP-Daten in einem Ethernet-Rahmen übertragen?



Frage: Betrachten Sie das Bild derart, dass Sie

- die Anwendungen den Transportprotokollen TCP oder UDP zuordnen können,
- die verschiedenen Netztechnologien erkennen können,
- die zentrale Stellung von IP und deren Hilfsprotokollen identifizieren können.

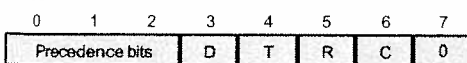


Frage: Aus wievielen 32-Bit Worten besteht der IPv4-Header mindestens?

Frage: Wozu dienen die verschiedenen Variablen?

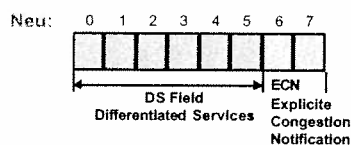
- Vers,
- HLen (Header, Einheit 32-Bit worte),
- TOS,
- Total Length (IP-Paket, Einheit Bytes),
- Identification,
- Flags,
- Fragment offset,
- Time-to-Live,
- Protocol,
- Header Checksum,
- Source/Destination Adress,
- IP Options,
- Padding.

Alt:

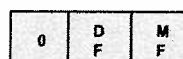


Precedence bits:	
000	Routine
001	Priority
010	Immediate
011	Flash
100	Flash override
101	Critic / ECP
110	Internetwork control
111	Network control

Delay bit:	0 ... normal, 1 ... Low
Throughput bit:	0 ... normal, 1 ... high
Reliability bit:	0 ... normal, 1 ... high
Cost bit:	0 ... normal, 1 ... low



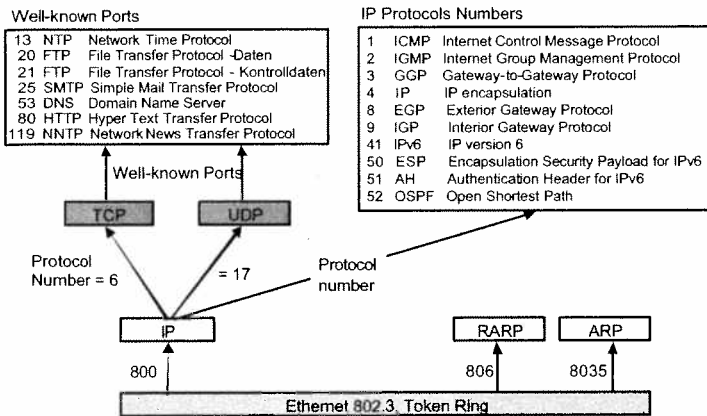
Frage: Welche Struktur hat das alte und neue TOS-Feld (Type of Service) im IPv4-Header?



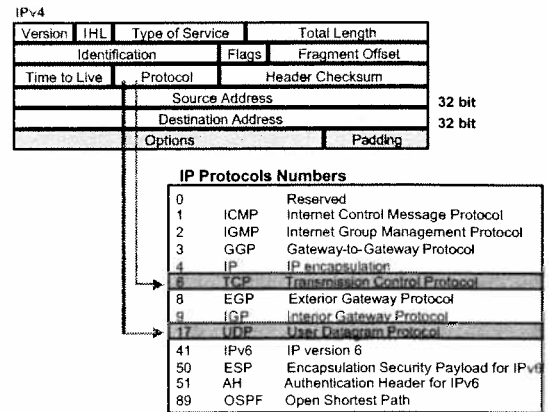
Flags (3 bit):

- DF (do not fragment) flag
 - 0 Fragmentation is allowed by the router
 - 1 Fragmentation is forbidden
- MF (more fragments) flag
 - 0 last fragment or single fragment
 - 1 more fragments will follow

Frage: Wozu dienen die Flags im IPv4-Header



Frage: Wie werden die Protokolle adressiert?

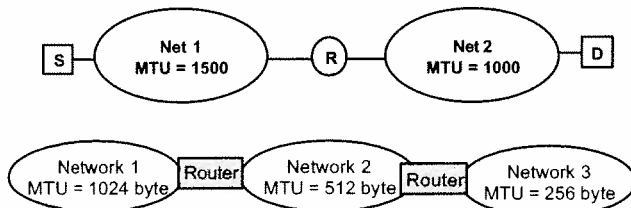


Frage: Wie werden Internet-Anwendungsinstanzen adressiert?

- Each subnet has a maximum frame size
 - Ethernet: 1518 Byte
 - FDDI: 4500 Byte
 - Token Ring: 2 to 4 KByte
- Transmission Unit = IP datagram (data + header)
- Each subnet: maximum IP datagram length MTU

Frage: Was ist ein MTU?

Frage: Welche MTU Werte gelten für die folgenden LANs: Ethernet, Token Ring, FDDI?



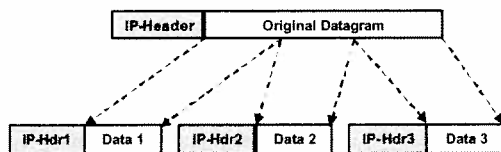
- Datagrams larger than MTU (Maximum Transmission Unit): fragmented
- Original header copied to each fragment and then modified (fragment flag, fragment offset, length)
- Some option fields are copied

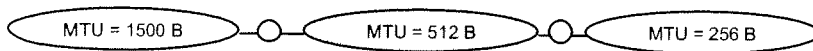
Frage: Wozu dient der Begriff MTU?

Frage: Wie funktioniert die IPv4-Fragmentierung?

Frage: Wo findet die Fragmentierung statt und warum?

Frage: Wo wird wieder assembliert?





ID = 12345, More = 0 Offset = 0 W, Length = 1500 B	ID = 12345, More = 1 Offset = 0 W, Length = 512 B	ID = 12345, More = 1 Offset = 0 W, Length = 256 B
		ID = 12345, More = 1 Offset = 32 W, Length = 256 B
W : Word (8 Bytes) B : Byte	ID = 12345, More = 1 Offset = 64 W, Length = 512 B	ID = 12345, More = 1 Offset = 64 W, Length = 256 B
		ID = 12345, More = 1 Offset = 96 W, Length = 256 B
	ID = 12345, More = 0 Offset = 128 W, Length = 476 B	ID = 12345, More = 1 Offset = 128 W, Length = 256 B
		ID = 12345, More = 0 Offset = 160 W, Length = 220 B

Frage: Wie erkennt man welche Fragmente zum gleichen Paket gehören?

Frage: Wie wird das letzte Fragment gekennzeichnet?

Frage: Mit welcher Einheit berechnet man die Variable Fragment-Offset?

Frage: Welche Länge hat das letzte Fragment?

- Security
- Loose source routing
- Strict source routing
- Record route
- Stream identifier
- Timestamp

Type	Length	Value
1 Byte	1 Byte	n Byte

Flag Copy	Class	Option Number
1 Bit	2 Bit	5 Bit

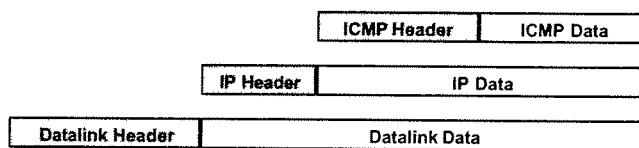
Flag Copy: 0 = Copy option only into the first fragment 1 = Copy into all fragments
Class: 0 = User or control 1 = Reserved 2 = Diagnostics 3 = Reserved
Option Number: 00000 = End of option list L = 0 00001 = No operation L = 0 00010 = Security L = 11 00011 = Loose source routing L = var 01001 = Strict source routing L = var 00111 = Record route L = var 01000 = Stream identifier L = 4 00100 = Timestamp L = var

Frage: Welche Optionen gibt es bei IPv4?

- RFC 792
- Used by IP to send error and control messages
- ICMP uses IP to send its messages
- ICMP does not report errors on ICMP messages
- ICMP message are not required on datagram checksum errors
- ICMP reports error only on the first fragment

Frage: Wofür steht ICMP?

Frage: Wo zu dient ICMP?



Frage: Wie werden ICMP-Meldungen transportiert?

0	8	16	31
Type	Code	Checksum	
Depends on ICMP message type			
Depends on ICMP message type			
.....			

Frage: Wie werden die ICMP-Meldungen gekennzeichnet?

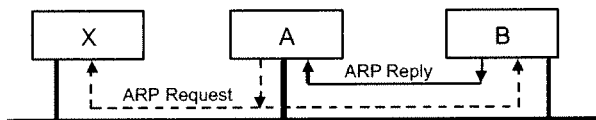
Type field: type of the ICMP message
Code field: corresponding error specification

Type	Function	Type	Function
0	Echo Reply	15	Information Request
1	-		Information Reply
2	-	17	Adress Mask Request
3	Destination Unreachable	18	Adress Mask Reply
4	Source Quench	19	Reserviert for Security
5	Redirect	20-29	Reserviert for Robustness Experiments
6	Alternate Host Address	30	Trace Route
7	-	31	Datagram Conversion Error
8	Echo	32	Mobile Host Redirect
9	Router Advertisement	33	IPv6 - Where are You
10	Router Solicitation	34	IPv6 - Am Here
11	Time Exceeded	35	Mobile Registration Request
12	Parameter Problem	36	Mobile Registration Reply
13	Timestamp	37-255	-
14	Timestamp Reply		

Frage: Erklären Sie die Aufgabe der verschiedenen ICMP-Meldungen.

Code	Meaning
0	Network unreachable
1	Host unreachable
2	Protocol unreachable
3	Port unreachable
4	Fragmentation need and do not fragment bit set
5	Source route failed
6	Destination network unknown
7	Destination host unknown
8	Source host isolated
9	Communication with destination network administratively prohibited
10	Communication with destination host administratively prohibited
11	Network unreachable for type of service
12	Host unreachable for type of service

Frage: Nennen Sie fünf Gründe für die Unerreichbarkeit von Netzkomponenten?

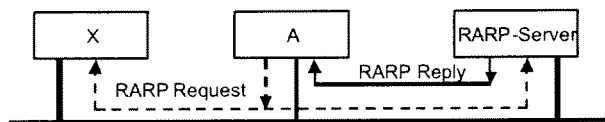


Frage: Wie findet man die physikalische LAN-Adresse von einer IP-Adresse heraus?

Frage: IP-Adresse von Station B bekannt.
Welche MAC-Adresse hat Station B?

Vorgang:

- ARP Request (MAC-Broadcast)
- Station B antwortet mit ARP Reply



Frage: Wie funktioniert die Umkehrung RARP?

Tabelle in RARP-Server:
MAC-Adresse (A) – IP-Adresse (A)

Frage: Station A benötigt IP-Adresse.

Vorgang:

- RARP Request (MAC-Broadcast)
- RARP Server antwortet mit RARP Reply

Hardware		Protocol
HLEN	PLEN	Operation
Source MAC address (bytes 0-3)		
Source MAC address (bytes 4-5)		Source IP address (bytes 0-1)
Source IP address (bytes 2-3)		Destination MAC address (bytes 0-1)
Destination MAC address (bytes 2-5)		
Destination IP address (bytes 0-3)		

Frage: Erklären Sie die Bedeutung der Felder in einem ARP- oder RARP-Paket?

IPv6

Version	Priority	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

128 bit
128 bit

Frage: Aus wievielen 32-Bit Worten besteht der IPv6-Header?

Frage: Erklären Sie die Felder im IPv6-Header.

Frage: Welche Unterschiede bestehen zum IPv4-Format?

IPv4

Version	IHL	Type of Service	Total Length	
Identification		Flags	Fragment Offset	
Time to Live	Protocol	Header Checksum		
Source Address				
Destination Address				
Options			Padding	

32 bit
32 bit

IPv6

Version	Priority	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source Address			
Destination Address			

128 bit
128 bit

Frage: Was ist ein Extension Header?

Base Header

Base Header Next = TCP	TCP Segment
---------------------------	----------------

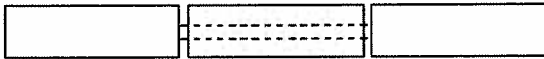
Base Header and One Extension Header

Base Header Next = Route	Route Header Next = TCP	TCP Segment
-----------------------------	----------------------------	----------------

Base Header and Two Extension Headers

Base Header Next = Route	Route Header Next = Auth	Auth Header Next = TCP	TCP Segment
-----------------------------	-----------------------------	---------------------------	----------------

- Tunneling is used to cross islands with different protocols = Encapsulation

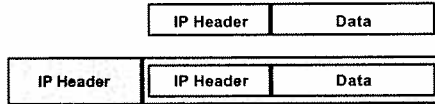


Frage: Was versteht man unter einem IP-Tunnel?

- IPv6 routers can encapsulate the original datagram in another IPv6, fragment it, and send it to the final destination.

Frage: Wie werden zwei IPv4-Bereiche über einen IPv6-Bereich verbunden?

Frage: Wie werden zwei IPv6-Bereiche über einen IPv4-Bereich verbunden?



0	8	16	24	31
op (1)	htype (1)	hlen (1)	hops (1)	
xid = transaction id (4)				
secs = seconds (2)		flags (2)		
ciaddr = client IP address (4)				
yiaddr = your IP address (4)				
siaddr = server IP address (4)				
giaddr = gateway IP address (4)				
chaddr = client hardware address (16)				
sname = server host name (64)				
file = boot file name (128)				
vend = vendor specific area (64)				

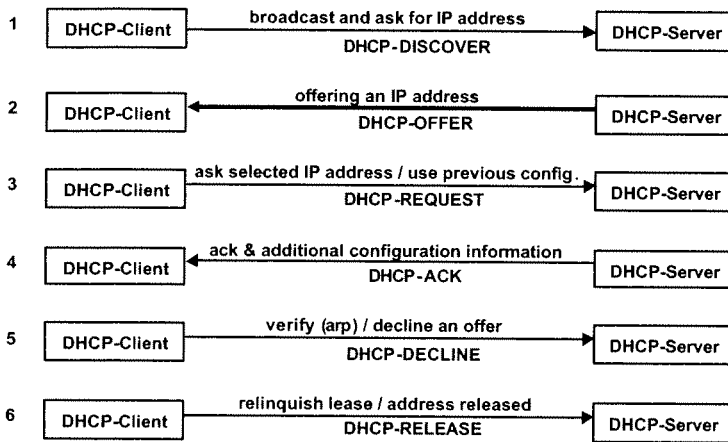
Frage: Wozu dient das Protokoll BOOTP?

Frage: Erklären Sie die Verwendung der Felder.

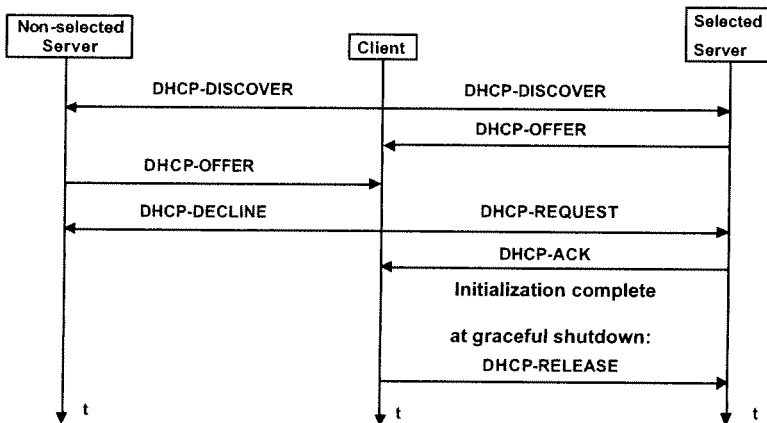
0	8	16	24	31
op (1)	htype (1)	hlen (1)	hops (1)	
xid = transaction id (4)				
secs = seconds (2)		flags (2)		
ciaddr = client IP address (4)				
yiaddr = your IP address (4)				
siaddr = server IP address (4)				
giaddr = gateway IP address (4)				
chaddr = client hardware address (16)				
sname = server host name (64)				
file = boot file name (128)				
vend = vendor specific area (64)				

Frage: Wozu dient das Protokoll DHCP?

Frage: Erklären Sie die Verwendung der Felder.



Frage: Erklären Sie den Ablauf des DHCP-Protokolls?



Frage: Wie ist der Ablauf dieses Protokolls in einem Netz mit mehreren DHCP-Servern?

Prüfungsvorbereitung

Teil 3.2b: Internet-Referenzmodell - Routing

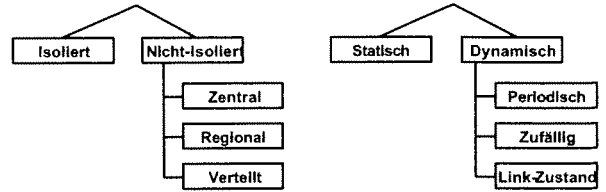
Version: Juli 2003

statisch

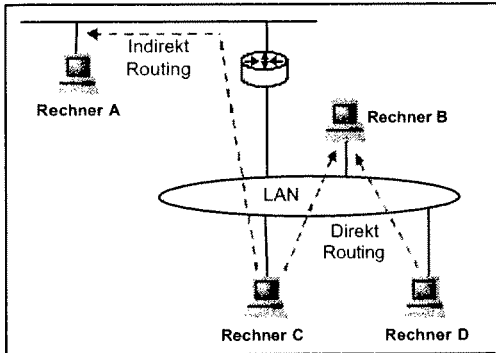
- Routing-Tabellen werden manuell gesetzt
- fehleranfällig
- einfach für kleine Netze

dynamisch

- Routing-Tabellen werden durch Austausch von Routing-Protokollnachrichten gelernt
- Aufsetzen von gleichen Routing-Protokollen in einer Domäne



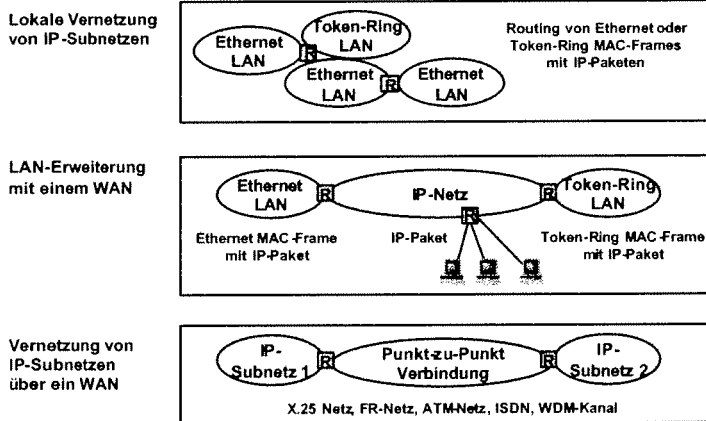
Frage: Wie werden Routing Protokolle eingeteilt?



Frage: Was versteht man unter direktem and indirektem Routing?

Frage: Was versteht man unter default Routing?

Frage: Was versteht man unter Source Routing?



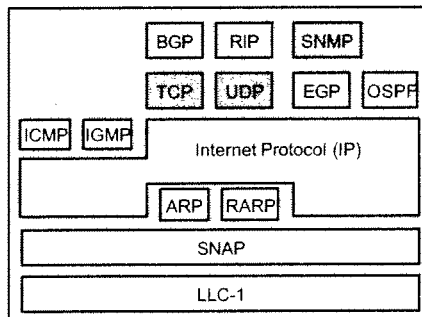
Frage: Welche sind die Einsatzgebiete von Routern in IP-Netzen

- Protokolle der Vermittlungsschicht**
- IP (Internet Protocol)
 - ARP (Adress Resolution Protocol)
 - RARP (Reverse ARP)
 - ICMP (Internet Control Message Protocol)
 - IGMP (Internet Group Management Protocol)
 - SNAP (Subnetwork Access Protocol)

- Routingprotokolle**
- RIP (Routing Information Protocol)
 - BGP (Border Gateway Protocol)
 - EGP (External Gateway Protocol)
 - OSPF (Open Shortest Path First)

- Transportprotokolle:**
- UDP (Universal Datagram Protocol)
 - TCP (Transmission Control Protocol)

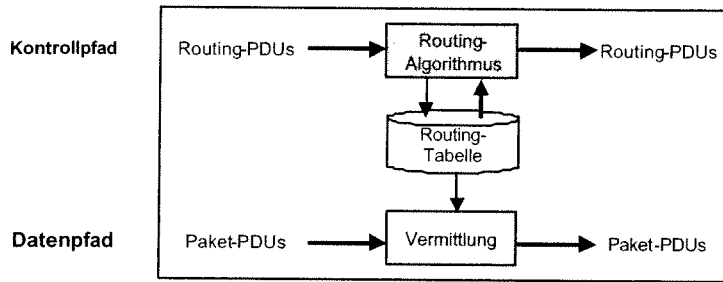
- Netzmanagement**
- SNMP (Systems Network Management Protocol)



Frage: Welche Routing Protokolle werden verwendet?

Frage: Welche zwei Protokolle sind die wichtigsten?

Frage: Über welchen Protokollen werden die Routingprotokolle RIP, OSPF und BGP transportiert?



Frage: Welche zwei Arten von PDUs sind funktionell in Routern zu unterscheiden?

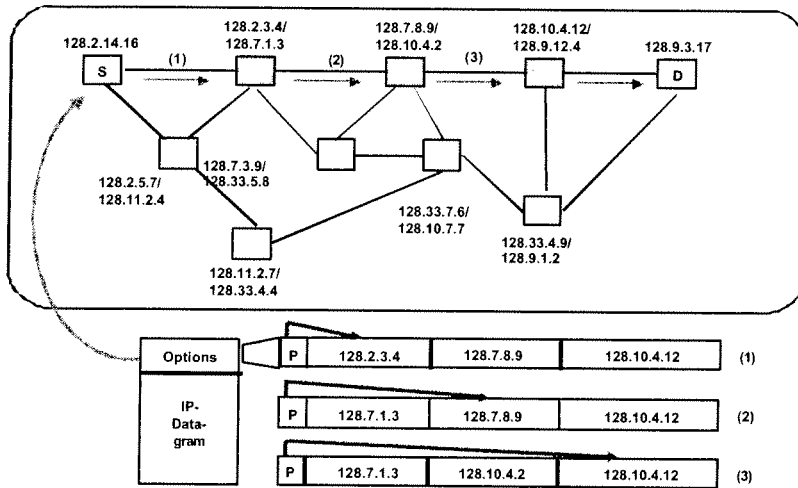
Frage: Wozu dienen diese zwei Arten von PDUs?

Kontrollpfad

- Steuert das Ruten der Daten, ist aber nicht direkt im Routing-Prozess involviert
- Routingprotokolle sind oberhalb der Schicht 3 angesiedelt
- Die Aktualisierung der Routingtabelle geschieht durch den jeweils eingesetzten Algorithmus
- Routingtabelle enthält Routinginformation, die das Weiterleiten der Pakete ermöglicht
- Wegewahl beim Routing wird anhand der Routinginformation in der Routingtabelle durchgeführt

Datenpfad

Vermittlung der Pakete auf Schicht 3 (Vermittlungsschicht)



Frage: Was versteht man unter IP Source Routing?

Wie dynamisch ist das Routingverfahren?

Nicht adaptiv

(Routen ändern sich nur sehr selten)

- Oft durch manuelle Änderungen Routenänderungen sind seltener als Verkehrsänderungen

Adaptiv

(Routen ändern sich in Abhängigkeit des Verkehrs bzw. der Netztopologie)

- Aktueller Zustand des Netzes wird damit berücksichtigt
- Schleifen und Oszillationen in Routen wahrscheinlicher als bei nicht adaptiven Verfahren

Frage: Wie werden dynamische Routing Protokolle eingeteilt?

Können **periodisch** operieren oder in direkter **Reaktion auf Änderungen**

Zielkonflikt:

- Knoten haben veraltete oder unvollständige Informationen über den Zustand des Netzes
- Evtl. hohe Belastung durch Austausch von Routinginformationen

Im praktischen Einsatz: verteilte adaptive Routingalgorithmen
 Dabei werden zwei grundlegende Algorithmen unterschieden

Frage: Welche grundlegende Routing- Algorithmen können unterschieden werden?

Distanz-Vektor-Algorithmen

- Distanz ist Routing-Metrik
- jedes System kennt die Distanz zu allen anderen Systemen im Netz
 hierzu werden die aktuellen Distanzen zwischen den Nachbarn ausgetauscht
- Problem**
 - kürzerer langsamerer Weg wird längerem schnelleren Weg vorgezogen
- Beispiele:** Routing Information Protocol (RIP), Distance-Vector-Routing-Protocol (DVRP)

Frage: Welche Basiskriterien werden benutzt?

Link-State-Algorithmen

- Unterschiedliche Routing-Metriken möglich
- berücksichtigt die aktuellen Zustände der Netzanschlüsse
- jeder Router kennt die komplette Netztopologie und berechnet seine Routinginformation
- Link-State-Algorithmen konvergieren meistens schneller als Distanz-Vektor-Algorithmen
- für größere Netze sind sie potenziell besser geeignet
- Beispiele:** Open Shortest Path First (OSPF)
 Intra-Domain Intermediate System to Intermediate System Routing Protocol (IS-IS)

Aufteilung großer Netze in Autonome Systeme (AS) oder Regionen

- **Grund:** Anzahl der Einträge in der Routingtabelle und Menge der ausgetauschten Routinginformation sonst nicht skalierbar mit Netzgröße
- Die Router haben in einem autonomen System normalerweise nur Routing-Informationen über dieses autonome System.
- In jedem autonomen System gibt es zumindest ein ausgezeichnetes Zwischensystem, das als Schnittstelle zu anderen autonomen Systemen dient.

Frage: Wozu dienen autonome Systeme?

Frage: Was sind die Vorteile?

Vorteile

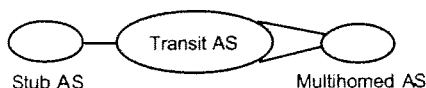
- Skalierbarkeit
- Größe der Routingtabellen ist abhängig von der Größe des autonomen Systems.
- Änderungen von Einträgen in den Routingtabellen werden nur innerhalb eines autonomen Systems weitergegeben.
- Autonomie, Internet = Netz von Netzen
- Routing kann im eigenen Netz kontrolliert werden
- Im administrativen System gib es ein einheitliches Routingprotokoll
- Routingprotokolle der autonomen Systeme müssen nicht identisch sein

Das globale Internet besteht aus Autonomen Systemen (Autonomous Systems, AS)
 - Jedes AS hat eine eindeutige Nummer
 (derzeit 16 Bit, Erweiterung auf 32 Bit geplant)

Frage: Welche Art von autonomen Systemen gibt es?

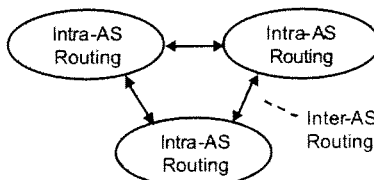
Verbund von Autonomen Systemen

- Stub AS**
 - Kleine Unternehmen
 - Anschluss an genau einen Provider
- Multihomed AS**
 - Große Unternehmen
 - Anschluss an mehrere Provider
 - Kein Transitverkehr
- Transit AS**
 - Provider



Zwei Ebenen des Routing

- Intra-AS**
 - Administrator ist verantwortlich für Wahl des Routingprotokolls
- Inter-AS**
 - Einheitliche Standards

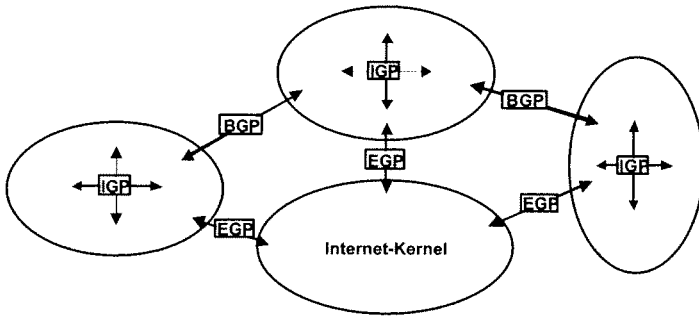


Intra-AS-Routingprotokolle bezeichnet man auch als Interior Gateway Protocols (IGP).

Frage: Welches Routing Verfahren wird in autonomen Systemen verwendet?

Die bekanntesten Protokolle hierfür sind

- RIP (Routing Information Protocol)
- OSPF (Open Shortest Path First)
- IS-IS (Intra-Domain Intermediate System to Intermediate System Routing Protocol) ursprünglich ISO/OSI-Routingprotokoll, für IP eingesetzt bei großen Providern
- EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) CISCO proprietär



Frage: Welche zwei Protokolle werden zwischen autonomen Systemen verwendet?

Interior Gateway Protocol (IGP)
 Enhanced IGP
 Exterior Gateway Protocol (EGP)
 Border Gateway Protocol (BGP)
 Routing Information Protocol (RIP)
 Open Shortest Path First (OSPF)

Policy

- Politische Frage: welcher Transit-Verkehr darf das AS passieren?
- Inter:** Policies werden vom Provider aufgestellt
- Intra:** Es gibt nur eine Organisation und deshalb sind wenig Policies erforderlich

Frage: Was versteht man unter Inter-Domain Routing?

Frage: Was versteht man unter Intra-Domain Routing?

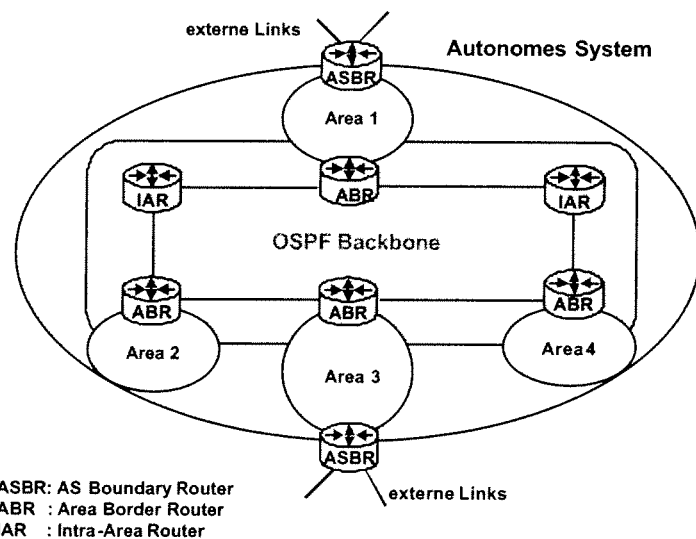
Skalierbarkeit

- Inter:** weitere Ebene der Abstraktion ist dadurch gegeben
 Tabellengrößen und Anzahl der Updates können reduziert werden, da Ausfälle innerhalb eines AS meistens verborgen bleiben können
- Intra:** bessere Stabilität

Leistungsfähigkeit

- Inter:** Policies sind erforderlich und wichtiger als Leistungs-Metriken
- Intra:** Konzentration auf Leistungs-Metriken

Frage: Wie sind autonome Systeme aufgebaut?



ASBR: AS Boundary Router
 ABR : Area Border Router
 IAR : Intra-Area Router

Grundlegende Vorgehensweise

- Knoten müssen am Anfang nur ihre direkten Nachbarn kennen
- Entdecken neuer Nachbarn mit speziellen Dateneinheiten (z.B. HELLO)
- Bestimmen der Kosten zu den direkten Nachbarn

Link State Broadcast

- Identität und Kosten zu den direkten Nachbarn werden an alle Knoten im Netz durch Fluten weitergeleitet (Broadcast)
- Knoten können Topologie lernen durch die Link State Broadcasts der anderen Knoten

Ergebnis:

- Alle Knoten haben identisches Wissen über das Netz
- Berechnung der kürzesten Pfade durch Link-State-Algorithmus
- Jeder Knoten berechnet die kürzesten Pfade
- Die berechneten Pfade sind aufgrund der identischen Information gleich
- Nach Fluten und Berechnung der kürzesten Pfade in jedem Knoten ist das Netz schleifenfrei und in stabilen Zustand konvergiert

Dijkstra Algorithmus

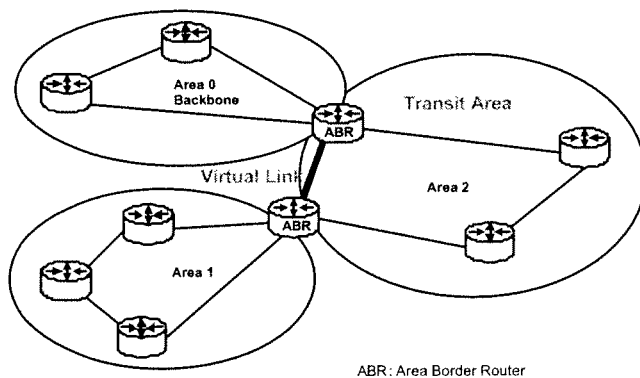
- Berechnet den Pfad mit den geringsten Kosten von einem Knoten zu allen anderen Knoten im Netz

Frage: Wie funktioniert OSPF?

Frage: Wie werden Nachbarknoten ausfindig gemacht?

Frage: Wie werden Informationen verteilt?

Frage: Anhand eines Beispiels soll die Topologie-Datenbank eines Routers erstellt werden.



Frage: Was ist ein Virtual Link im Routing Konzept?

Ursprünglich im Rahmen von ISO/OSI für das dortige verbindungslose Netzprotokoll (CLNP: Connectionless Network Protocol) entworfen

Verwendung für IP möglich, aber nicht maßgeschneidert wie OSPF
Heute wird IS-IS noch von großen Providern eingesetzt

Frage: Was versteht man unter IS-IS Routing?

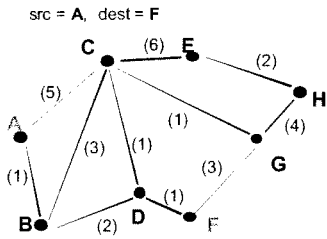
Eigenschaften

- Link-State-Protokoll
- Funktionalität ähnlich wie OSPF

Vorteile, die Befürworter nennen:

- Bessere Handhabung in sehr großen Areas
- Robusteres Protokoll für das Fluten
- Teilweise qualitativ bessere Implementierung in manchen Routern

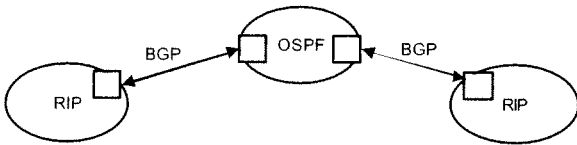
Derzeit: Weiterentwicklung und Verbesserungen für den Einsatz mit IP in der IS-IS Working Group der IETF



1.

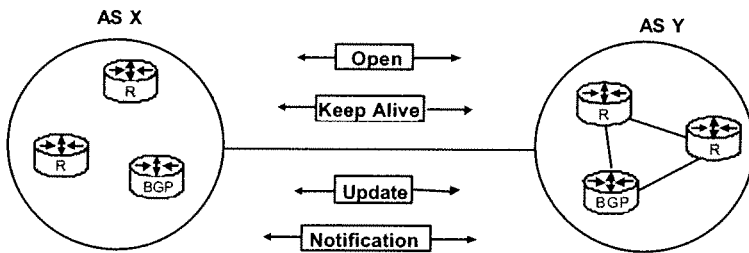
	A	B	C	D	E	F	G	H
label	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
scanned	0	0	0	0	0	0	0	0
predecessor	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Frage: Anhand eines Beispiels sollen den kürzesten Pfad von Quell-Router A zu allen andern Routern bestimmt werden.



Frage: Was sind die Eigenschaften des BGP-Protokolls?

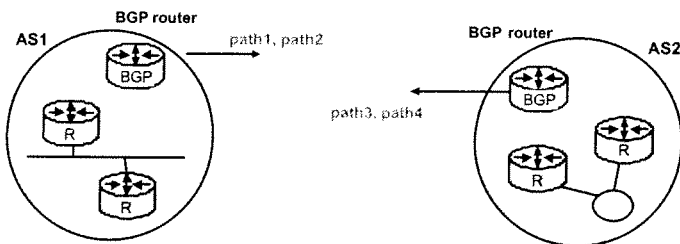
- OSPF und RIP nur innerhalb der einzelnen Domänen (begrenzte Skalierbarkeit !)
- BGP als separates Routing-Protokoll zwischen Domänen (= autonome Systeme, AS)
 - Inter-Domain-Routing-Protokoll
 - Distanz-Vektor-Prinzip
 - Skalierbarkeit durch Hierarchiebildung
 - Berücksichtigung von administrativen Beschränkungen (Policies)



Frage: Welche Meldungstypen sind definiert?

Frage: Wofür werden sie verwendet?

- OPEN: Aufbau einer TCP-Verbindung zum Austausch von Routing-Informationen zwischen 2 BGP-Routern
- UPDATE: enthält Pfad-Attribute und Liste erreichbarer Netze
- NOTIFICATION: Mitteilung von Fehlern
- KEEPALIVE: Erreichbarkeitskontrolle der Nachbar-BGP-Router

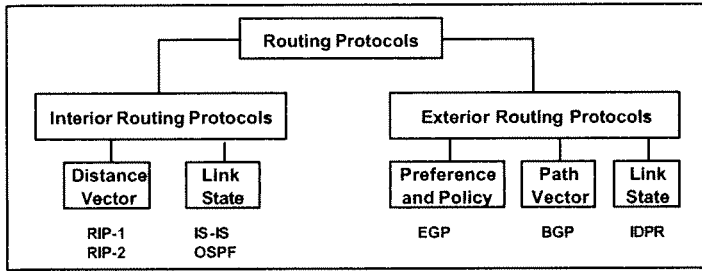


Frage: Was ist ein NLRI?

Reachability information
path1
path2
path3
path4

Reachability information
path1
path2
path3
path4

NLRI: Network Layer Reachability Information



RIP: Routing Information Protocol
 IS-IS: Intermediate System - Intermediate System
 OSPF: Open Shortest Path First
 EGP: Exterior Gateway Protocol
 BGP: Border Gateway Protocol
 IDPR: Inter-Domain Policy Routing

Bild:

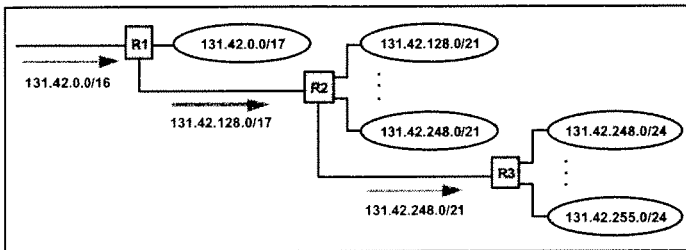
Frage: Wie werden die internen und externen Routing-Protokolle eingeteilt?

Frage: Welche Protokolle kommen zum Einsatz?

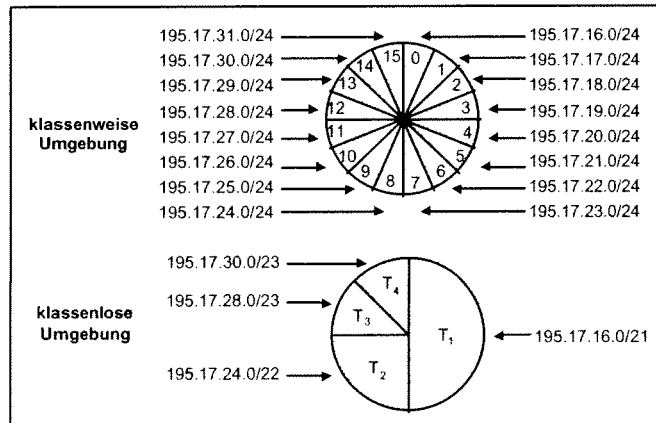
Frage: Welche Struktur haben Routing-Tabellen

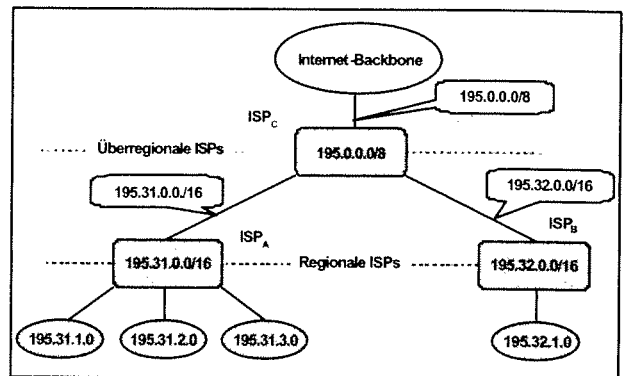
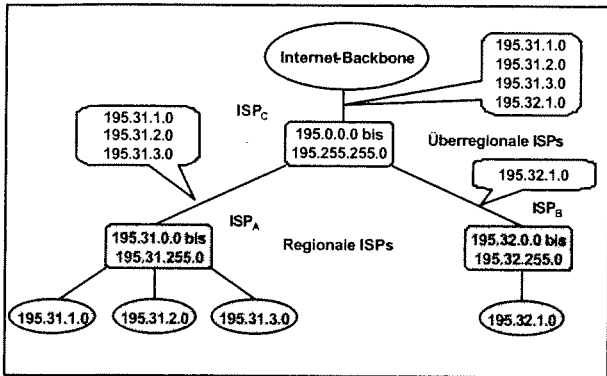
Netzziel	Netz-Maske	Nächster Router	Ausgangs-Port	Metrik	Zeit
...

Frage: Aggregation von Routepfaden

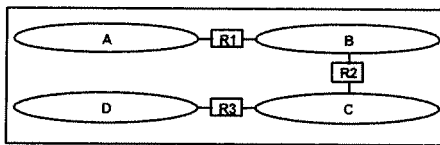


Frage: CIDR-Adresszuweisung

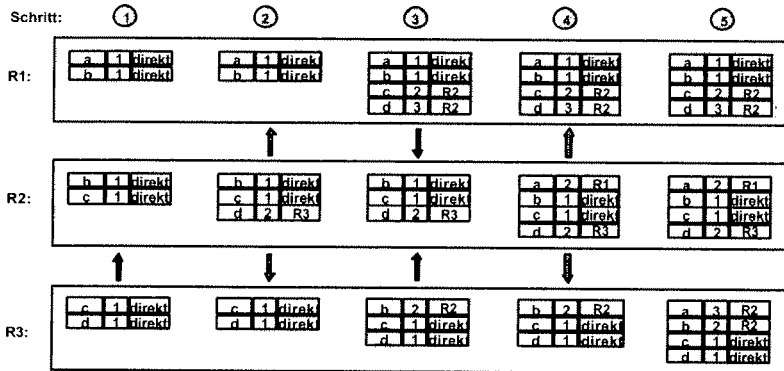




Frage: Was ist der Unterschied zwischen Klassenbasierter und klassenloser IP-Adressierung



Frage: Wie wird die Information im RIP-Routing ausgetauscht?



- Common header
- Hello message
- Database description message
- Link state request message
- Link state update message
- Link state acknowledgement message
- Link state header
- Router links advertisement
- Network links advertisement
- Summary links advertisement
- External links advertisement

Nachrichten (Messages):

- Hello
- Link State Request
- Link State Update
- Link State Acknowledgement

Funktionen:

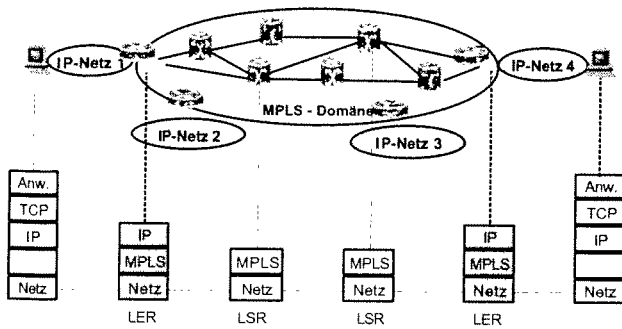
- Discovering neighbors
- Electing the designated router
- Initializing neighbors
- Propagating link state information
- Calculating route tables

Frage: Welche Nachrichten werden im OSPF-Routingprotokoll ausgetauscht?

Prüfungsvorbereitung

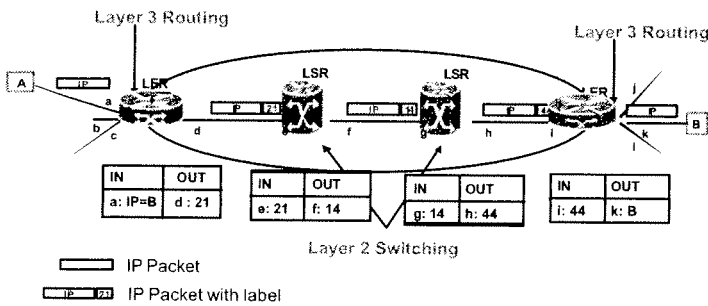
Teil 3.2c: Internet-Referenzmodell - MPLS

Version: April 2003



MPLS: Multi-Protocol Label Switching
 LER : Label Edge Router
 LSR : Label Switching Router

- A label is a short, fixed length, locally significant identifier which is used to identify a FEC



- Label Edge Router (LER)**
 - Ingress LER examines inbound packets, classifies packet, adds MPLS header and assigns initial label
 - Egress LER removes the MPLS header and routes packet
 - Receives a "labelled" packet and routes the packet to the destination
 - Determines where and how a packet travels
 - Assigns a label
 - Passes the "labelled" packet to the next LSR/LER
- Label Switching Router (LSR)**
 - Transit switch that forwards packets based on MPLS labels
 - Receives a "labelled" packet
 - Determines the next "hop" based on label
 - Assigns a new label
 - Passes the "labelled" packet to the next LSR/LER

Frage: Auf welcher Schicht befindet sich MPLS?

Frage: Auf welchen Prinzipien basiert MPLS?

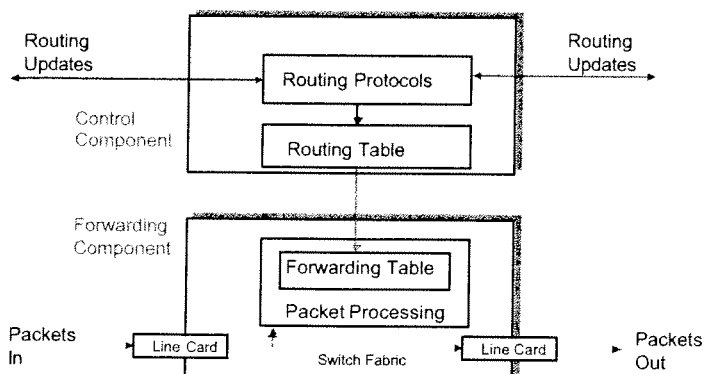
Frage: Nennen Sie drei Paketvermittlungssysteme, die auf den gleichen Prinzipien basieren.

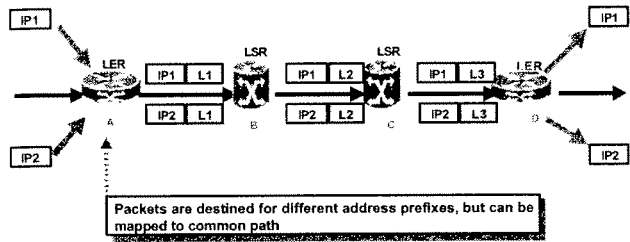
Frage: Welche Kennungen werden dort verwendet?

Frage 3a: Welche zwei Arten von Netzknoten unterscheidet man?

Frage 3b: Wo sind sie in einer MPLS-Domäne zu finden?

Frage: Wie ist die Architektur eines MPLS-Routers?

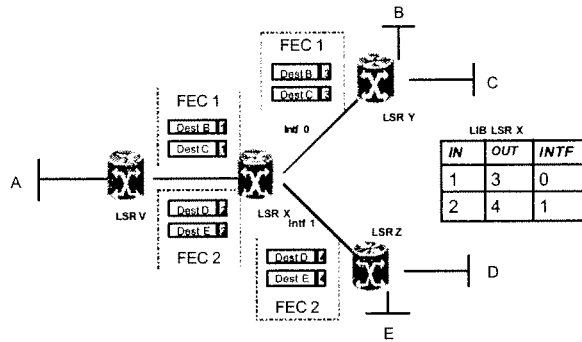




Frage: Was sind Forward Equivalent Classes

Frage: Wozu verwendet man sie?

- FEC = "A subset of packets that are all treated the same way by a router"



Prüfungsvorbereitung

Teil 3.3: Internet-Referenzmodell - Transportschicht

Version: Juli 2003

- **User Datagram Protocol (UDP)**
 - verbindungslos
 - Nachrichten-orientiert
 - Multicast-Unterstützung
 - unzuverlässig
 - optionale Fehlererkennung
 - keine Fehlerbehebung
 - keine Reihenfolgeerhaltung

Frage: Nennen Sie die charakteristischen Eigenschaften von UDP.

- **Transmission Control Protocol (TCP)**
 - verbindungsorientiert
 - Bytestrom-orientiert
 - unterstützt nur 1:1-Kommunikation
 - zuverlässig

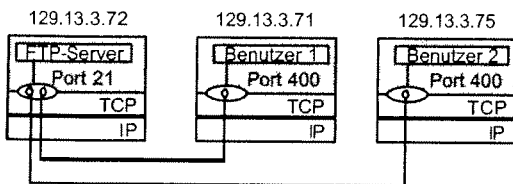
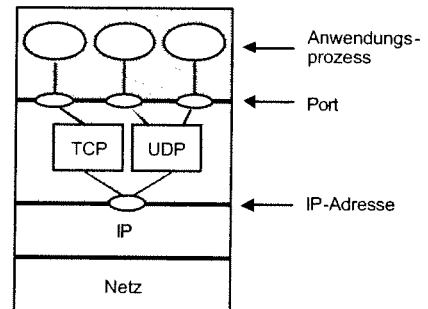
Frage: Nennen Sie die charakteristischen Eigenschaften von TCP.

Anwendung	Anwendungsprotokoll	Transportprotokoll
Email (Benutzerseite)	SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
Email (Serverseite)	POP3	Post Office Protocol, Version 3
Remote Terminal Access	Telnet	Telecommunications Network Protocol
Web	HTTP	Hypertext Transfer Protocol
Dateitransfer	FTP	File Transfer Protocol
Inter-Domain-Routing	BGP	Border Gateway Protocol
Entfernter Fileserver	NFS	Network File Server
Dateitransfer	TFTP	Trivial File Transfer Protocol
Streaming Multimedia	RTP	Real Time Protocol
Streaming Multimedia Control	RTCP	Real Time Control Protocol
Internet-Telefonie	Proprietär	
Netzmanagement	SNMP	Simple Network Management Protocol
Intra-Domain-Routing	RIP	Routing Information Protocol
Dynamische IP-Adressvergabe	BOOTP	Bootstrap Protocol
Dynamische IP-Adressvergabe	DHCP	Dynamic Host Control Protocol
Directory-Zugriff	LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
Namensübersetzung	DNS	Domain Name Server

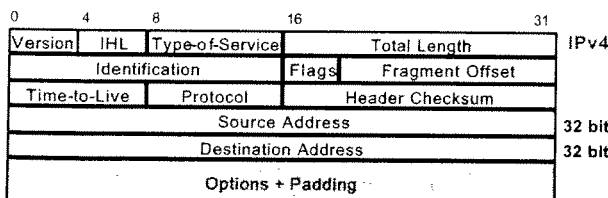
Gegeben sind einige Anwendungsprotokolle.

Frage: Welche Anwendungsprotokolle verwenden UDP?

Frage: Welche Anwendungsprotokolle verwenden TCP?



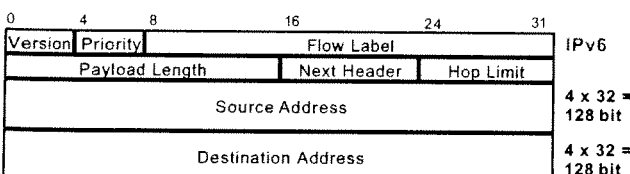
- Identifikation von TCP-Diensten über Ports (vergleichbar mit SAPs)
- reservierte Portnummern bis 255 für häufig benutzte Dienste (well-known ports)
- Socket: IP-Adresse + Port (vergleichbar mit Verbindungsendpunkt CEP innerhalb von SAP)
- **Beispiel**
 - Verbindung mehrerer Benutzer mit Port-Nummer 400 zu 1 FTP-Server
 - Identifizierung der Verbindungen über IP-Adresse und Port-Nummer



Frage: Auf welcher Weise werden die Anwendungsprotokolle adressiert?

Antw.:

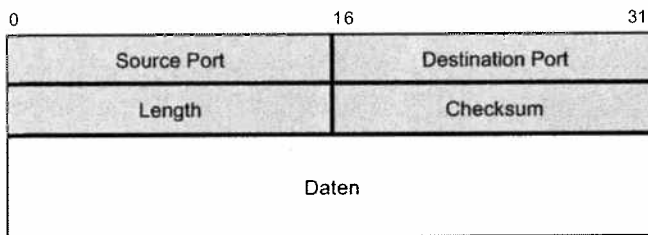
- In LANs: IEEE-Adresse (Physikalische Adresse, 48 oder 64 Bit),
- IP-Adresse
- Port-Adresse (in TCP- oder UDP-Header, erreichbar über Protokollnummer (IPv4) oder Next-Header Kette (IPv6)).



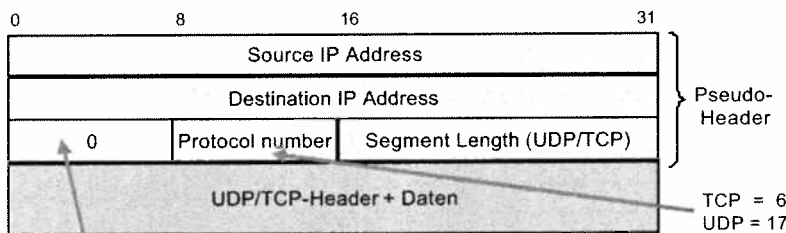


Sicherungsprotokolle	Transportprotokolle
Instanzen sind über einen Link verbunden	Instanzen sind in nicht benachbarten Systemen
eher feste, kleine Umlaufzeiten der Segmente (round trip times, RTTs)	stark variierende RTTs, dadurch hohes Bandbreiten-Verzögerungs-Produkt
keine Reihenfolgevertauschungen	Mögliche Reihenfolgevertauschungen
Link limitiert Senderate	möglicher Engpass auf einem Zwischen-Link

Frage: Nennen Sie vier Unterschiede zwischen einem Sicherungsprotokoll und einem Transportprotokoll.



Frage: Wie sieht der UDP-Header aus?
Frage: Wie groß ist der UDP-Header? **Antw.:** 8 Bytes.
Frage: Was sind die Aufgaben der einzelnen Felder?



Frage: Was ist ein Pseudo-Header?
Frage: Aus welchen Feldern besteht er?

Frage: Wie groß ist der Pseudo-Header?
Antw.: 12 Bytes.

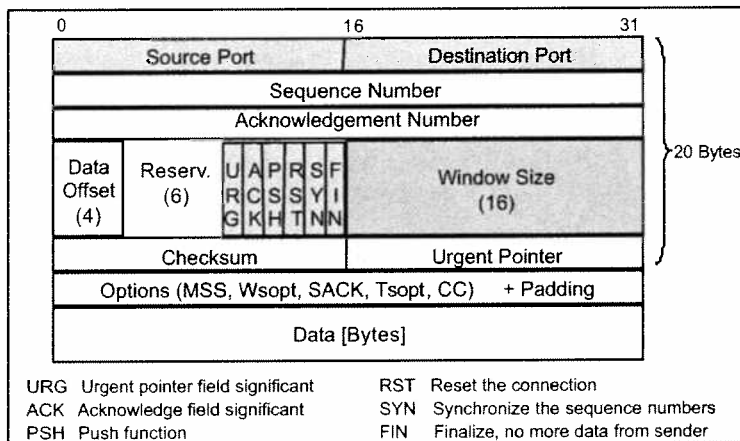
Frage: Wie wird die Prüfsumme bei UDP bzw. TCP gebildet?

Antw.: Einerkomplement der binären Summe aller 16-Bit Worte von (1) Pseudo-Header, (2) UDP/TCP-Header und (3) UDP/TCP-Daten (eventuell aufgerundet mit extra Null-Byte).

Frage: Wo wird das Resultat der Prüfsumme hineingeschrieben?

Antw.: Im Prüfsummenfeld (Checksum) des UDP bzw. TCP-Headers.

- Prüfsummenberechnung durch Definition eines Pseudo-Headers
- Berechnung der Prüfsumme (optional in UDP über IPv4) über
 - Pseudo-Header
 - TCP/UDP-Header
 - Daten
- Absicherung von IP-Protokollinformation
- Erlaubt Schutz gegen fehlgeleitete UDP-Pakete
- Ist Prüfsummenfeld = 0, dann wird keine Prüfsummenberechnung gewünscht
 Bei berechneter Prüfsumme 0 wird 0xFFFF (d.h. 8 mal die Null) übertragen



Gegeben: TCP-Header Struktur (eventuell mit einigen fehlenden Angaben).

Frage: Wie groß ist der TCP-Header mindestens?

Frage: Welche Optionen gibt es und wozu dienen sie?

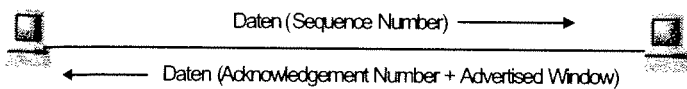
Frage: Wozu dient die Padding-Funktion?

Frage: Welches Resultat wird in das Prüfsummenfeld geschrieben?

Frage: Welche zwei Begrenzungen gelten für das Datenfeld?

Antw.: (1) Vielfaches von 16 Bit (Prüfsumme);
 (2) Muss in IP-Payload passen.

- URG Urgent pointer field significant
- ACK Acknowledge field significant
- PSH Push function
- RST Reset the connection
- SYN Synchronize the sequence numbers
- FIN Finalize, no more data from sender



Betrachtet wird der TCP-Datenfluss in einer Richtung.
Frage: Durch welche Variablen wird die gesicherte Byte-Übertragung ermöglicht?

Frage: Welche Variable wird für die Flusskontrolle verwendet?

Quell-Port und Ziel-Port: identifizieren die Endpunkte der Verbindung. Freie Zuweisung der Ports in den Endsystemen (bis auf die standardisierten Nummern bis 255).
Sequenznummer: Sequenznummer gemessen in Byte.
Quittung: Die nächste vom Empfänger erwartete Sequenznummer.
Offset: Anzahl der 32-Bit-Wörter im TCP-Kopf.

Frage: Welche Funktionen haben die einzelnen Felder des TCP-Headers?

Frage: Wieso muss die TCP-Header-Länge (Offset) angegeben werden?

Frage: Wie groß kann der TCP-Header maximal sein?

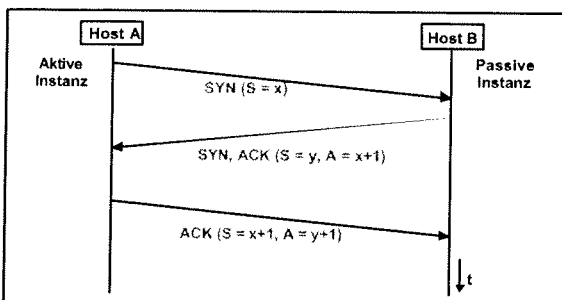
Frage: Wozu dienen die Flags SYN, RST, ACK, FIN?

Frage: Wozu dienen die Flags URG, PSH?

Frage: In welchen Einheiten werden die folgenden Felder angegeben: (1) Header-Länge (Offset), (2) Sequenznummer, (3) Quittungsnummer, (4) Empfangsfenster?

URG: Wird auf 1 gesetzt, falls der Urgent Pointer verwendet wird. Wird i.d.R. nicht benutzt.
SYN: Wird beim Verbindungsaufbau verwendet, um CONNECT.Req/Ind anzuzeigen.
ACK: Unterscheidet bei gesetztem SYN-Bit eine CR-PDU von einer CC-PDU. Signalisiert die Gültigkeit des Acknowledgement-Feldes.
FIN: Gibt an, dass der Sender keine Daten mehr senden möchte.
RST: Wird benutzt, um eine Verbindung zurückzusetzen.
PSH: Signalisiert, dass die übergebenen Daten sofort weitergeleitet werden sollen. Gilt sowohl für den Sender als auch für den Empfänger. Wird fast nicht benutzt.

Empfangsfenster: Dient zur Flusskontrolle. Anzahl der Bytes, die nach dem höchsten bestätigten Byte gesendet werden dürfen.
Prüfsumme: Enthält die Prüfsumme über TCP-Kopf und Daten. Wie bei UDP.
Urgent-Zeiger: Relativer Zeiger auf wichtige Daten.
Optionen-Feld: kann Optionen variabler Länge aufnehmen (n * 32 Bit).



Frage: Wie wird bei TCP eine Verbindung mit einem 3-Way Handshake aufgebaut?

Frage: Was ist der Unterschied zwischen einem aktiven und einem passiven Verbindungsaufbau?

- 3-Wege-Handshake zum Verbindungsaufbau
- Austausch von Start-Sequenznummern (Möglicherweise wurde Verbindung mit gleichen Port-Nummern kürzlich beendet und es befinden sich noch Segmente im Netz.)

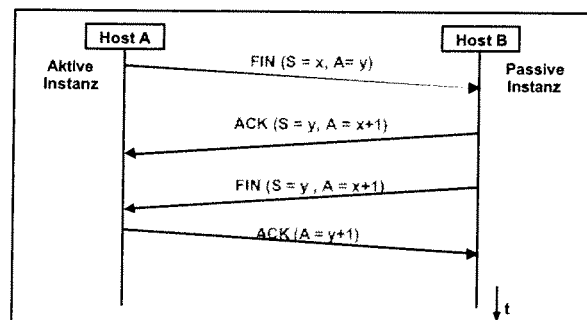
Aufbau von Verbindungen nach Erzeugen eines Sockets

- **Aktiver Modus:** Anforderung einer TCP-Verbindung mit spezifiziertem Socket (connect)
- **Passiver Modus:** Benutzer informiert TCP, dass er auf eingehende Verbindung wartet (listen/accept)

• Alternativen:

- spezieller Socket
- Annahme aller Verbindungen

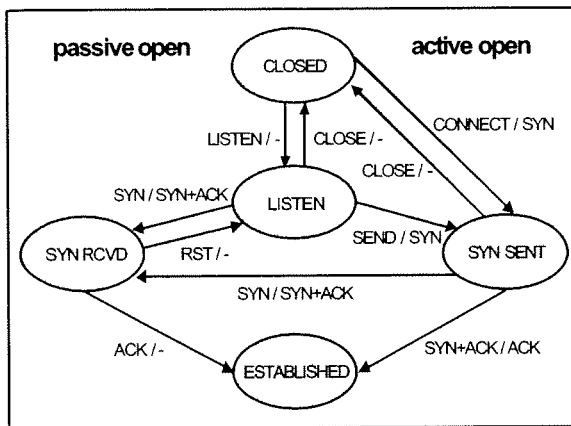
- **Normaler Verbindungsabbau**
 - Ein einseitiger Abbau ist vorgesehen.
 - Es muss eine Sequenznummerüberlappung vermieden werden.
- **TCP muss auch nach einem Close-Befehl weiterhin Daten empfangen können.**
 - Weil der Verbindung nicht direkt geschlossen werden kann, muss dafür gesorgt werden, dass eine neue Verbindung mit einer anderen Sequenznummer anfängt.



- Drei Möglichkeiten zur Verbindungsabbau**
- Gegenseitig schließt Verbindung zuerst
 - Eigene Seite schließt Verbindung zuerst
 - Gleichzeitiges Schließen beider Seiten

- Beide Seiten der Verbindung werden geschlossen
- Verfahren stellt sicher, dass alle gesendeten Daten vor Beenden der Verbindung ankommen

Frage: Wie wird bei TCP eine Verbindung abgebaut?

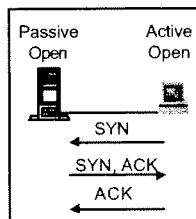
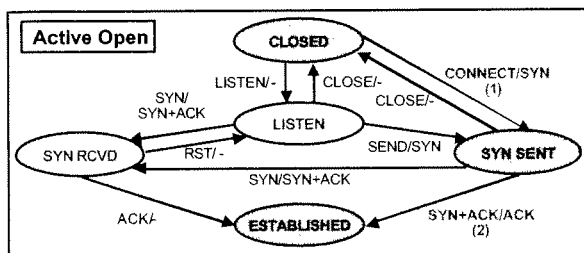


Gegeben: TCP-Automaten für den Verbindungsaufbau mit einigen fehlenden Angaben.

Frage: Durch welche Primitive wird eine passive TCP-Instanz erzeugt bzw. geschlossen? (LISTEN bzw. CLOSE)

Frage: Durch welche Primitive baut eine aktive Instanz eine TCP-Verbindung auf und welches Segment wird gesendet? (CONNECT bzw. SYN).

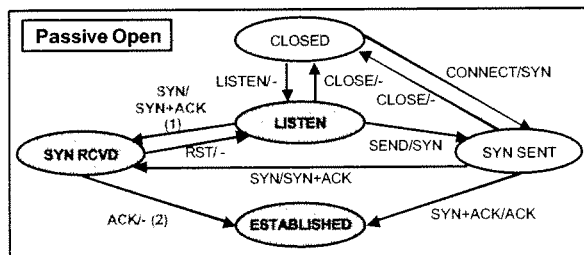
Frage: Durch welche Primitive baut eine passive Instanz eine TCP-Verbindung auf und welches Segment wird gesendet? (SEND bzw. SYN).



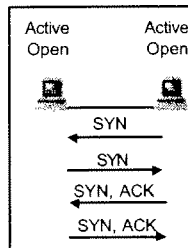
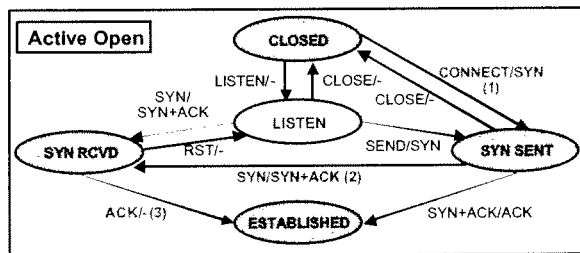
Gegeben: TCP-Automaten für TCP-Client Client (Aktive Instanz) und TCP-Server (Passive Instanz).

Frage: Wie ist das Segmentaustauschszenario für einen Verbindungsaufbau durch den TCP?

Frage: Markieren Sie die Zustände sowie die Ereignisse und Reaktionen der Zustandsänderungen.



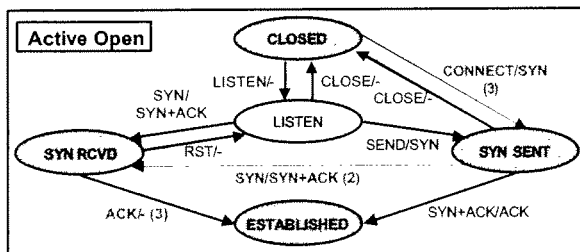
Legend: xxx / yyy:
 yxx received (rcv)
 yyy sent (snd)



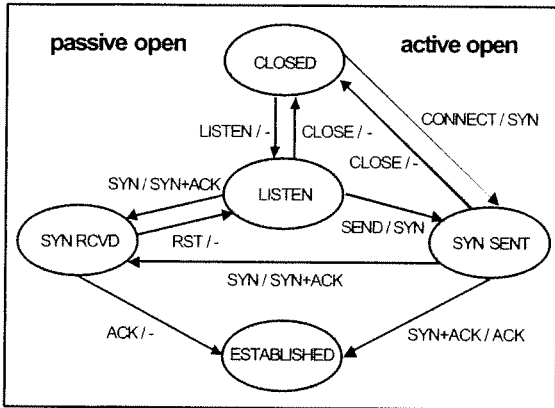
Gegeben: TCP-Automaten für TCP-Client Client (Aktive Instanz) und TCP-Server (Passive Instanz).

Frage: Wie ist das Segmentaustauschszenario für einen gleichzeitigen Verbindungsaufbau durch beide Seiten?

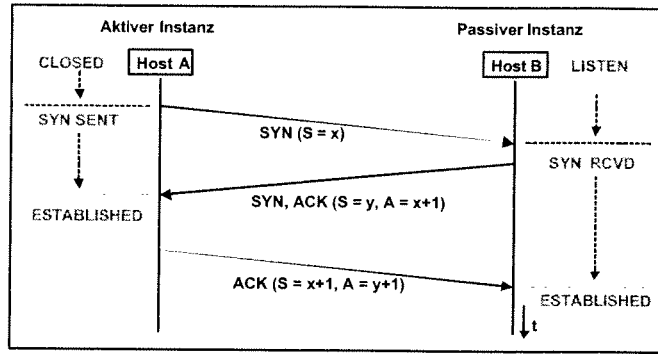
Frage: Markieren Sie die Zustände sowie die Ereignisse und Reaktionen der Zustandsänderungen



Legend: xxx / yyy:
 yxx received (rcv)
 yyy sent (snd)

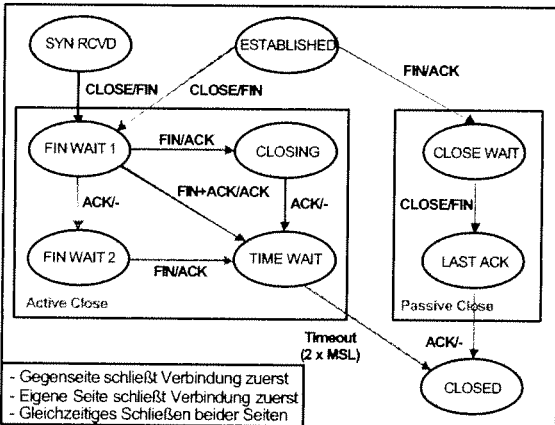


Gegeben: TCP-Automat für den Verbindungsaufbau sowie ein unvollständiges Bild.

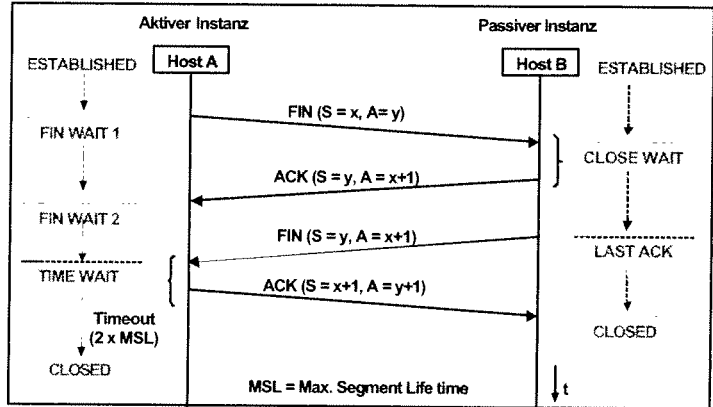


Hosts A and B müssen sich über die Wahl eines ISN (Initial Sequence Number) einigen.
 - Verwendung eines 3-Way-Handshake

Frage: Ergänzen Sie das Bild. (Entweder Zustände oder ausgetauschten Segmente.)

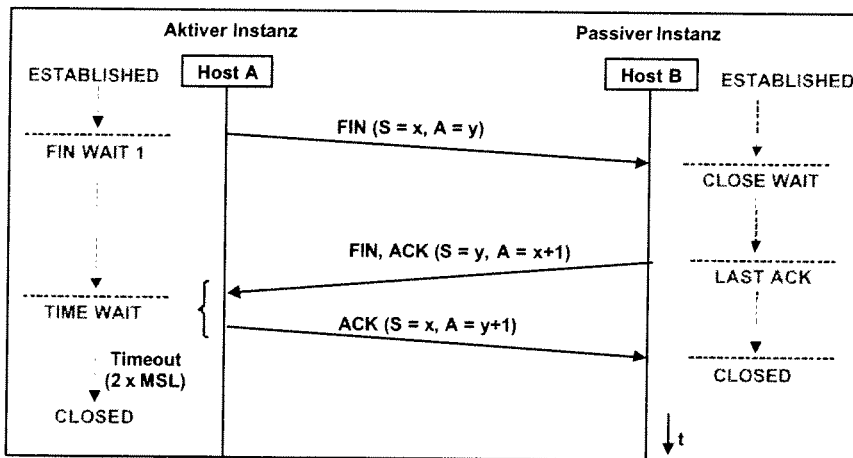


Gegeben: TCP-Automat für den Verbindungsabbau sowie eins der drei nachstehenden Abbau-szenarios (entweder ohne Angabe der Zustände oder Angabe des Segmentaustausches).



• Beide Seiten der Verbindung werden geschlossen
 • Verfahren stellt sicher, dass alle gesendeten Daten vor Beenden der Verbindung ankommen. Gegenseite antwortet mit ACK, danach FIN.

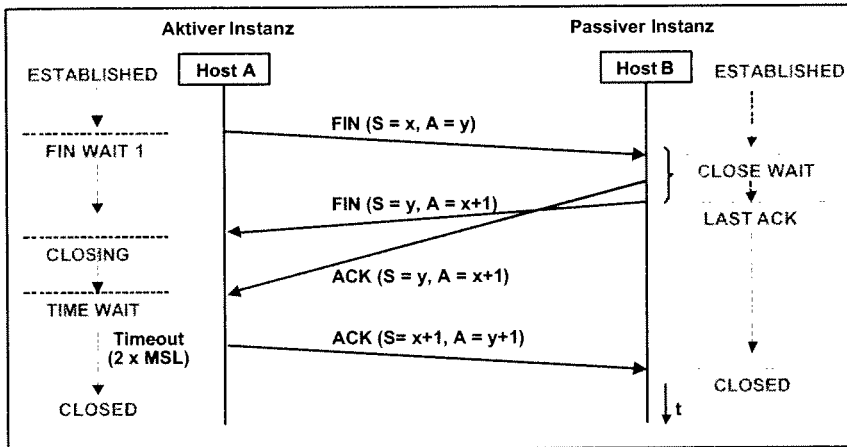
Frage: Ergänzen Sie das Bild. (Entweder Zustände oder ausgetauschten Segmente.)



• Beide Seiten der Verbindung werden geschlossen
 • Gegenseite antwortet mit FIN+ACK

MSL = Max. Segment Life time

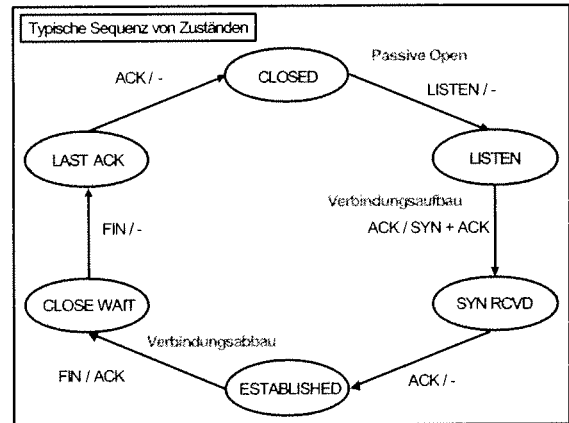
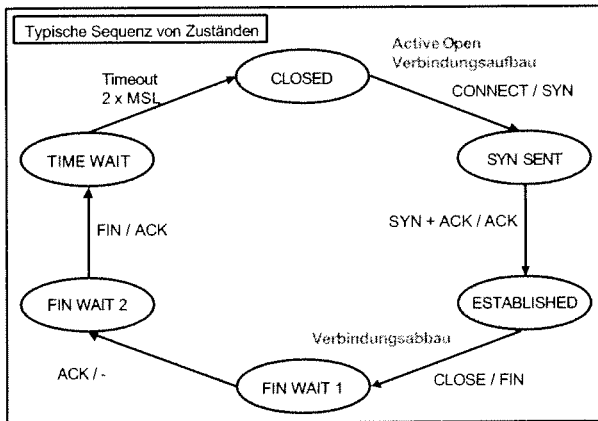
Frage: Ergänzen Sie das Bild. (Entweder Zustände oder ausgetauschten Segmente.)



Frage: Ergänzen Sie das Bild. (Entweder Zustände oder ausgetauschten Segmente.)

- Beide Seiten der Verbindung werden geschlossen
- Gegenseitig antwortet mit ACK, danach FIN, aber ACK kommt verspätet an.

MSL = Max. Segment Life time



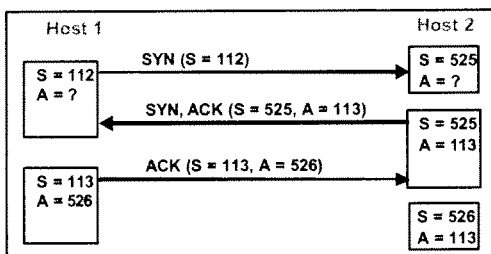
Gegeben: Eins der beiden Zustandszyklen (eventuell mit 2 bis 4 fehlenden Angaben).

Frage: Durch welche Primitive wird aktiv geöffnet?

Frage: Gehört der Zyklus zu einem TCP-Client oder TCP-Server?

Frage: Durch welche Primitive wird passiv geöffnet?

Frage: Betrachten Sie die Flag-Angaben (SYN, ACK, RST, FIN) sowie die Sequenznummern (S, A) in den nachfolgenden Bildern. Es werden Sequenz- und Quittungsnummern in einem ähnlichen Beispiel gefragt.



S: Sequence Number
A: Acknowledgement Number
ACK: ACK-Flag = 1
SYN: SYN-Flag = 1

Bild: Öffnen einer TCP-Verbindung

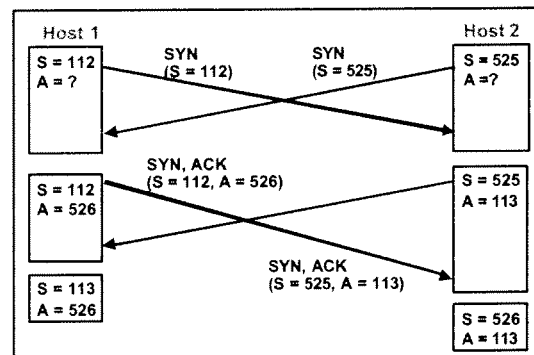
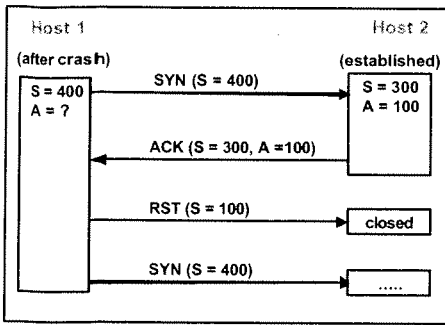
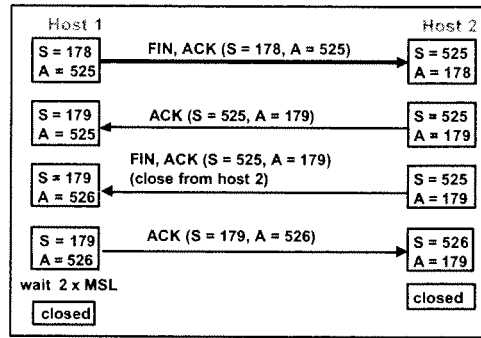


Bild: Simultanes Öffnen einer TCP-Verbindung



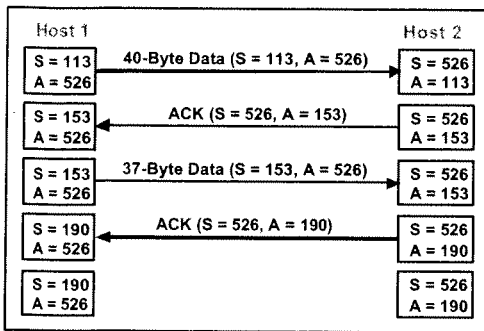
S: Sequence Number
A: Acknowledgement Number
ACK: ACK-Flag = 1
SYN: SYN-Flag = 1
RST: ResetFlag = 1

Bild: Reset während Öffnen einer TCP-Verbindung



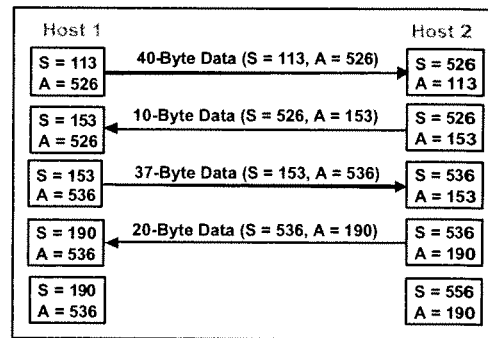
S: Sequence Number
A: Acknowledgement Number
MSL: Maximum Segment Lifetime
ACK: ACK-Flag = 1
FIN: FIN-Flag = 1

Bild: Abbau einer TCP-Verbindung



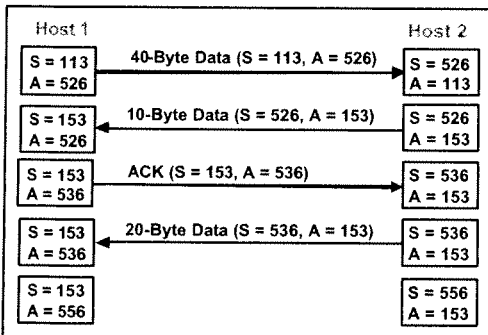
S: Sequence Number
A: Acknowledgement Number
ACK: ACK-Flag = 1

Bild: Einseitiger Datentransfer in TCP



S: Sequence Number
A: Acknowledgement Number
ACK: ACK-Flag = 1

Bild: Zweiseitiger Datentransfer in TCP



S: Sequence Number
A: Acknowledgement Number
ACK: ACK-Flag = 1

Bild: Zweiseitiger Datentransfer in TCP

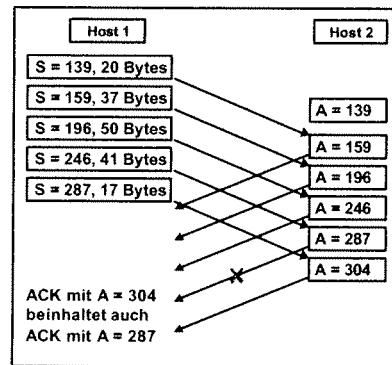


Bild: Kumulative Quittungen

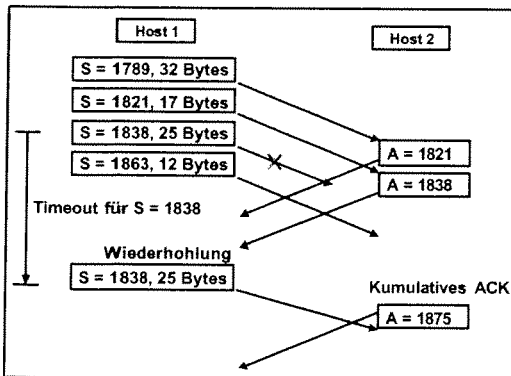


Bild: Wiederholung: Segment verloren gegangen

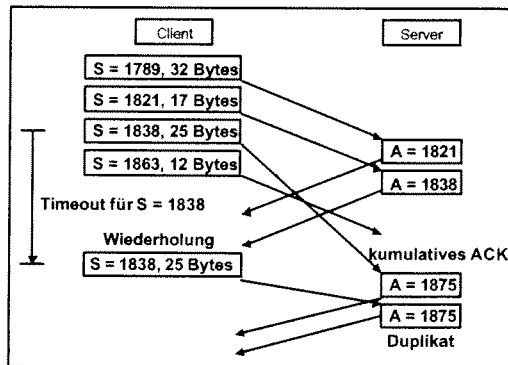


Bild: Wiederholung: Quittungsverzögerung

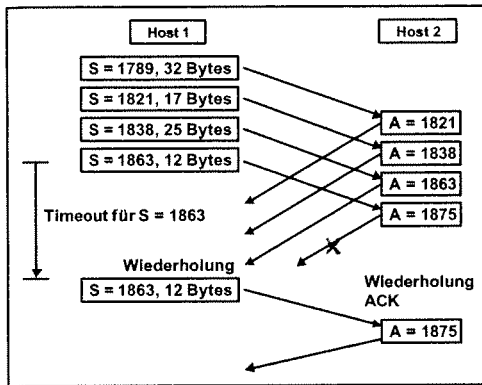


Bild: Wiederholung: Quittung verloren gegangen

Sendewiederholung wegen verlorener Quittung

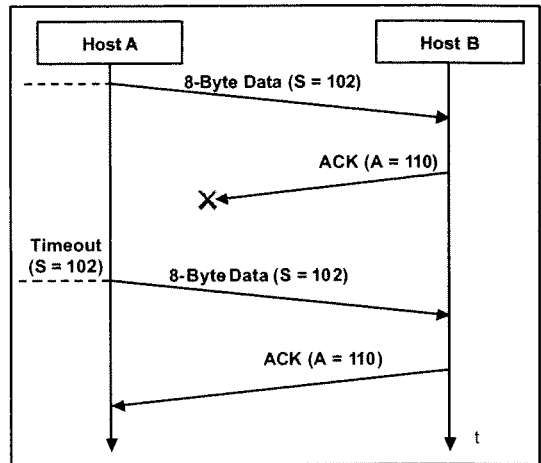


Bild: Wiederholung: Quittung verloren gegangen

Sendewiederholung aufeinanderfolgender Dateneinheiten

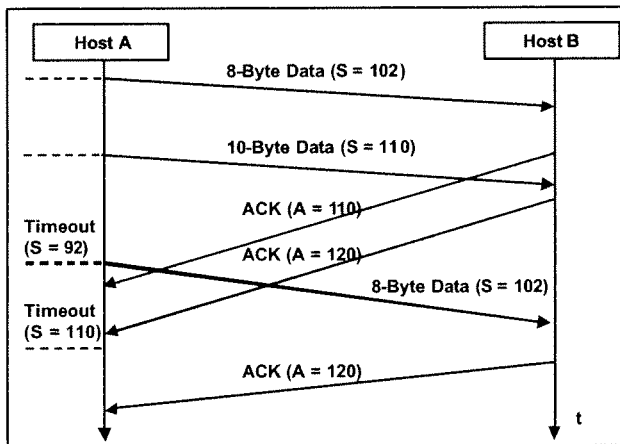


Bild: Sendewiederholung von zwei Segmenten

Kumulative Quittung vermeidet Sendewiederholung Erweiterungen der Quittierung in TCP (RFC 2018: Selektive Quittungen)

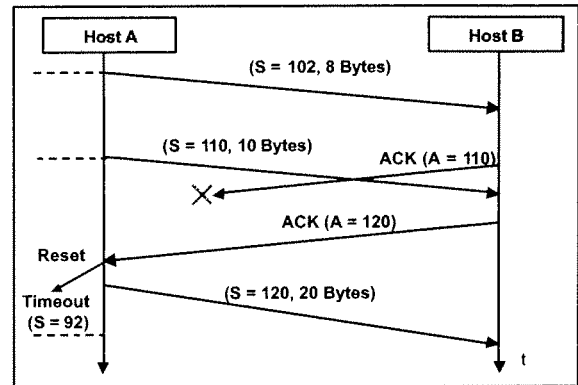


Bild: Vermeidung der Wiederholung durch Kumulative Quittung

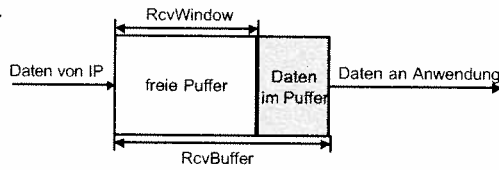
- Quittierungsstrategien
 - sofort
 - kumulativ
 - optional: selektiv
- Übertragungswiederholung nach ausbleibender Quittung
 - Standard: Go-Back-N
 - optional: selektive Übertragungswiederholung

- Frage:** Welche Quittierungsstrategien gib es bei TCP?
- Frage:** Was passiert bei einem Paketverlust?
- Frage:** Was passiert, wenn der Roundtrip-Time zu lang wird?
- Frage:** Was passiert, wenn eine Quittung verloren geht?
- Frage:** Welche Möglichkeiten gib es bei TCP zur Übertragungswiederholung?

- Flusskontrolle regelt den Datenfluss zwischen Endsystemen.
- Flusskontrolle in TCP mit Fenstermechanismus
 - Acknowledgment-Feld bestätigt Empfang aller niedrigeren Sequenznummern.
 - AdvertisedWindow-Feld gibt an, wieviele Bytes der Empfänger zusätzlich akzeptiert.
 - Empfänger erlaubt dem Sender das Senden von Daten bis Acknowledgment + AdvertisedWindow.

- Frage:** Was ist die Aufgabe der TCP-Flusskontrolle?
- Frage:** Wie ist die Flusskontrolle in TCP realisiert?

Schema beim Empfänger



Empfangsfenster

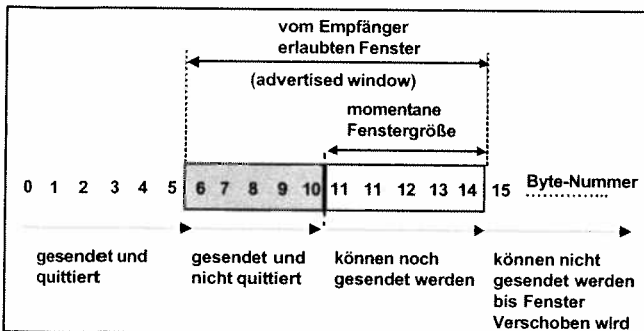
- gibt an, wieviel Pufferplatz der Empfänger für diese Verbindung zur Verfügung hat (explizite Kreditvergabe)
- Feld Empfangsfenster im Kopf der TCP-Dateneinheit
- RcvWindow
- kann dynamisch geändert werden

Frage: Was wird mit dem TCP - Empfangsfenster festgelegt?

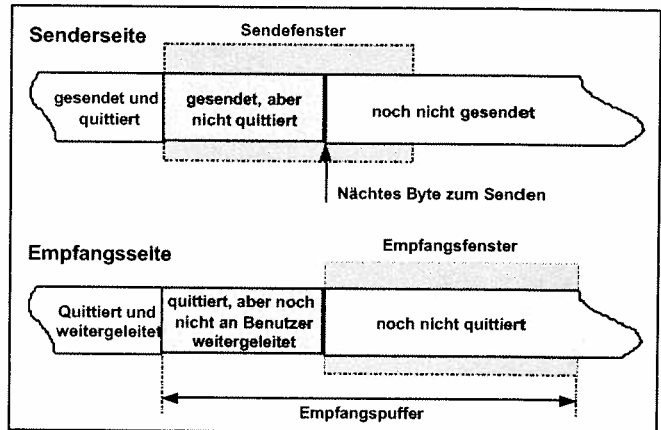
Frage: In welchen Dateneinheiten wird das Empfangsfenster gemessen?

Frage: Wozu dient dieses Empfangsfenster?

Frage: Wie kommt der Wert des Empfangsfensters zum Sender?



Frage: Wie funktioniert der TCP-Fenstermechanismus am Sender?



Frage: Weshalb gibt es auch ein Fenstermechanismus auf der Empfängerseite?

Variablen beim Empfänger

- LastByteRead: letzte Sequenznummer, die von der Anwendung aus dem Empfangspuffer gelesen wurde
 - LastByteRcvd: letzte Sequenznummer, die über das Netz empfangen und in den Empfangspuffer geschrieben wurde
- Es muss immer gelten: $LastByteRcvd - LastByteRead \leq RcvBuffer$
- Empfangsfenster: $RcvWindow = RcvBuffer - (LastByteRcvd - LastByteRead)$

Frage: Was zeigen die folgenden Variablen an:

- LastByteRead,
- LastByteRcvd,
- LastByteSent,
- LastByteAcked.

Frage: Welche Randbedingungen gelten am Sender und Empfänger?

Frage: Wie wird mit diesen Variablen das Empfangsfenster bestimmt?

Variablen beim Sender

- LastByteSent: letzte Sequenznummer, die gesendet wurde
 - LastByteAcked: letzte Sequenznummer, die quittiert wurde
- Es muss immer gelten: $LastByteSent - LastByteAcked \leq RcvWindow$

Frage: Weshalb wurde auch ein Überlastfenster eingeführt?

Frage: Wozu dient die TCP-Flusskontrolle?

Frage: Wozu dient die TCP-Überlastkontrolle?

Frage: Nennen Sie vier wesentlichen Mechanismen zur Staukontrolle.

- Slow start,
- Congestion avoidance,
- Fast retransmit,
- Fast recovery.

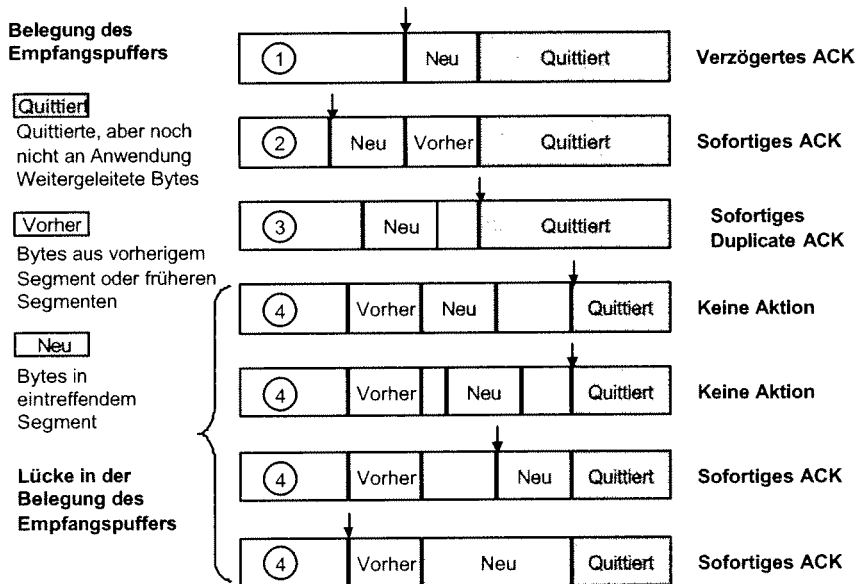
- **TCP ist ein Protokoll mit einem verschiebbaren Fenstermechanismus**
 - Bei Fenstergröße W können bis zu W Bytes ohne Quittung gesendet werden. Bei Datenquittierung verschiebt sich das Fenster weiter.
- **Jedes TCP-Segment enthält die Angabe einer Fenstergröße**
 - Sie gibt an, wieviele Bytes im Empfängerpuffer Platz haben.
 - Ursprünglich wurde immer die Gesamtfenstergröße gesendet
 - Heute wird sie durch die Congestion-Kontrolle limitiert.
- **Flusskontrolle:** Vermeidung Paketverlust am Empfangspuffer.
- **Überlastkontrolle:** Vermeidung von unnötige Übertragungswiederholung bei verzögerten Quittungen.
- **Flusskontrolle und Congestion-Kontrolle sind getrennt zu betrachten**

Ereignis	Reaktion des TCP-Empfängers
① Ankunft einer Dateneinheit in Reihenfolge. Alle Daten davor bereits quittiert. Keine Lücken.	Verzögerte Quittung. Bis zu 500 ms warten auf weitere reihenfolgetreue Dateneinheit. Wird keine weitere empfangen, dann Senden der Quittung.
② Ankunft einer Dateneinheit in Reihenfolge. Alle Daten davor bereits quittiert. Bereits eine weitere reihenfolgetreue auf Quittung wartende Dateneinheit. Keine Lücken.	Sofortiges Senden einer kumulativen Quittung. Beide Dateneinheiten werden quittiert.
③ Ankunft einer Dateneinheit mit einer nicht erwarteten höheren Sequenznummer. Erkennen einer Lücke.	Sofortiges Versenden einer duplizierten Quittung mit der Sequenznummer des nächsten erwarteten Bytes.
④ Ankunft einer Dateneinheit, die teilweise oder komplett eine Lücke bei den empfangenen Daten auffüllt.	Sofortiges Versenden einer Quittung, falls die Dateneinheit an der unteren Schranke der Lücke beginnt.

Frage: Es gibt im wesentlichen vier Situationen, die die Generierung von TCP-Quittungen bestimmen. Welche sind dies?

Frage: Welche zwei Möglichkeiten existieren, um Quittung zum Sendestation zu transportieren?

Falls sendebereite Daten beim Empfänger zur Verfügung stehen, werden Quittungen per Piggyback gesendet



Gegeben: Pufferbelegungssituation nach Empfang eines Segmentes.

Frage: Welche Quittieraktion wird gestartet und welche Bytes werden quittiert?

Frage: Wie wird der Empfang diese Bytes quittiert?

Frage: Wie wird die Empfangsquittung zum Sender transportiert?

Frage: Was unternimmt der Empfänger, falls eine Lücke im Empfangspuffer nicht aufgefüllt wird?
Antw.: Nichts

Frage: Durch welchen Mechanismus wird eine Lücke im Empfangspuffer in Regelfall immer aufgefüllt?
Antw.: TMO am Sender.

Problem

- Auf welchen Wert soll der TCP-Timeout gesetzt werden?

Beobachtungen

- Wert sollte sich an der Umlaufzeit (Round Trip Time, RTT) orientieren und etwas größer sein

Umlaufzeit variiert

- zu kurzer Wert: unnötige Sendewiederholungen treten auf
- zu langer Wert: langsame Reaktion auf Verlust der Dateneinheit

Frage: Weshalb ist es wichtig, die Quittungsumlaufzeit (Round Trip Time) zu messen?

Frage: Welcher Einfluss hat eine zu niedrig gewählte Zeitbegrenzung (Time-Out) am Sender?

Frage: Welcher Einfluss hat eine zu hoch gewählte Zeitbegrenzung (Time-Out) am Sender?

Messung der Umlaufzeit

Timer (Granularität variiert bis zu 500 ms) wird benutzt. Beim Ablauf wird ein Zähler jeweils inkrementiert.

RTT_{Sample}

- Gemessene Zeit vom Versenden der Dateneinheit bis zum Empfang der dazugehörigen Quittung.
- Sendewiederholungen werden ignoriert.
- Kumulativ quittierte TCP-Dateneinheiten werden nicht betrachtet.

Glätten des gemessenen Wertes

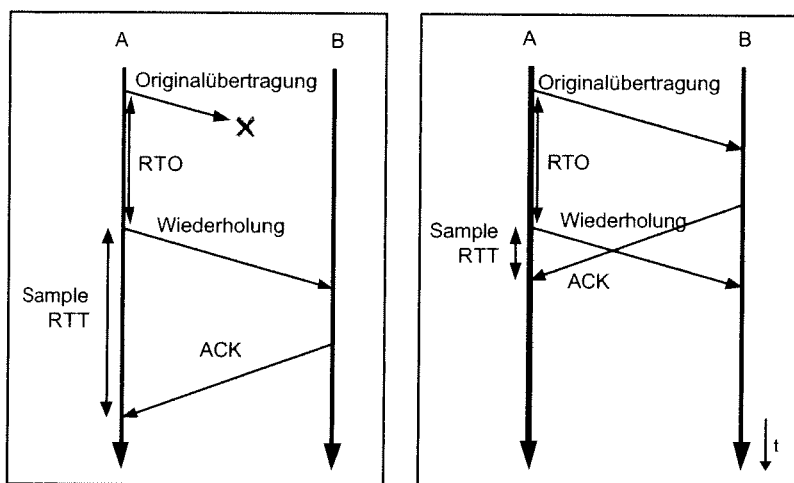
- Gemessener Wert kann stark schwanken
- Es wird ein auf mehreren Messungen basierender Wert herangezogen:

RTT_{Estimate}

Frage: Wie wird die Umlaufzeit gemessen?

Antw.: Beim Absenden jedes Segmentes wird ein eigener Zeitgeber mit einer ausgewählten Granularität gesetzt und runtergezählt. Bei Null wird von vorne begonnen und ein zweiter Zähler inkrementiert. Falls die zugehörige Quittung eintrifft, liegt die Messung vor und wird die Zeitählung gestoppt.

Frage: Wie kann der möglicherweise stark schwankender Messwert geglättet werden?



Frage: Weshalb muss man bei Umlaufzeitmessungen die Messwerte von Segmenten mit Sendewiederholung ignorieren?

Antw.: Bei Wiederholungen ist der Messwert nicht mehr eindeutig. Bei einer Neustart der Messung bei Sendewiederholung wäre die Messung bei Segmentverlust richtig, bei einem verspäteten Segment käme die Quittung aber zu früh.

Nach jedem erfassten Wert für RTT_{Sample} wird der geglättete Wert der Umlaufzeit folgendermaßen bestimmt:

$$RTT_{Estimate} = a * RTT_{Estimate} + (1-a) * RTT_{Sample}$$

- Exponential Weighted Moving Average (EWMA)
- Neue Werte werden niedriger gewichtet als alte Werte
- Einfluss eines gemessenen Wertes sinkt exponentiell
- Typischer Wert für a = 0.875

$$- RTT_{Estimate} = 0.875 * RTT_{Estimate} + 0.125 * RTT_{Sample}$$

Frage: Wie wird der Wert einer geglätteten Umlaufzeit bestimmt?

Sollte auf einen etwas höheren Wert gesetzt werden als RTT_{Estimate}

Bei hohen Schwankungen von RTT_{Estimate} sollte ein höherer Sicherheitszuschlag gegeben werden

$$Timeout = RTT_{Estimate} + 4 * Deviation$$

$$Deviation = a * Deviation + (1-a) * |RTT_{Sample} - RTT_{Estimate}|$$

$$a = 0.875$$

$$Deviation = 0.875 * Deviation + 0.125 * |RTT_{Sample} - RTT_{Estimate}|$$

Frage: Gegen Sie eine gängige Methode an, um den Wert des Retransmission-Timeout zu bestimmen?

Neben dem Retransmission Timer verfügt TCP noch über eine Reihe weiterer Timer:

- **Persist Timer**
 - falls Fenstergröße auf Null ist und Quittungen verloren gehen, kann es zu einem Deadlock kommen
 - Persist-Timer initiiert regelmäßige Nachfragen nach der Fenstergröße, auch wenn der Empfänger sein Empfangsfenster schließt
 - TCP exponential backoff zur Berechnung der Timer-Werte
- **Keepalive Timer**
 - Erkennt, wenn der Partner Probleme hat
 - über eine TCP-Verbindung im Idle-Zustand fließen keine Daten
 - ist nicht Bestandteil der TCP-Spezifikation, stellt eine Option dar
 - kann dazu führen, dass bestehende Verbindungen terminieren (z.B. bei einem temporären Problem auf der Vermittlungsschicht)
 - kann Servern helfen, Ressourcen nicht unnötig zu belegen, falls Client abgestürzt ist
- **2MSL-Timer**
 - Misst die Zeit, die eine Verbindung im TIME_WAIT-Zustand verbringt

- **Segment**: Daten- oder Kontroll-Einheit
- **Maximum Segment Size (MSS)**: maximal erlaubte Segmentgröße
- **Full-size Segment**: Datensegment mit MSS Byte
- **Receiver Window (rwnd)**: letzter Wert des Empfangsfensters am Sender
- **Congestion Window (cwnd)**: Maximale Datenlimite am Sender in Byte
- **Initial Window (IW)**: Congestion Window beim Verbindungsaufbau
- **Loss Window (LW)**: Congestion Window nach Verlustfeststellung eines Segments durch den Retransmission Timer
- **Restart Window (RW)**: Congestion Window bei Beginn der Übertragungswiederholung

- Staukontrolle befasst sich mit Stausituationen in Zwischensystemen.
- Stau in Zwischensystemen führt zu Übertragungswiederholungen durch Transportprotokoll
⇒ Verstärkung der Stausituation

Ansätze in TCP

- Adaption des TCP-Sendefensters
 - Erhöhen des Sendefensters nach Erhalt einer Quittung
 - exponentiell durch Verdopplung des Fensters am Anfang der Verbindung oder bei Rücksetzen nach längerer Stausituation (**slow start**)
 - linear im Sättigungsbereich,
 - d.h. • Erhöhen des Fensters um 1 Segmentgröße (**linear increase**)
 - Reduzieren der Fenstergröße nach Ausbleiben einer Quittung (Zeitüberwachung) auf die Hälfte (**multiplicative decrease**).
 - Explicit Congestion Notification (RFC 2481)

Frage: Nennen Sie vier Timer, die bei TCP eine wichtige Rolle spielen.

Frage: Wozu dient der Retransmit Timer?

Frage: Wozu dient der Persist Timer?

Frage: Wozu dient der Keepalive Timer?

Frage: Wozu dient der 2MSL Timer?

Frage: Wofür stehen MSL und MSS?

Antw.: Maximum Segment Lifetime, Maximum Segment Size

Frage: Welches Fenster wird bei TCP für die Flusskontrolle verwendet?

Frage: Welche zusätzliche vier Fenster werden bei TCP für Staukontrolle verwendet?

Frage: Auf welcher Seite der Verbindung wird das Empfangsfenster bestimmt?

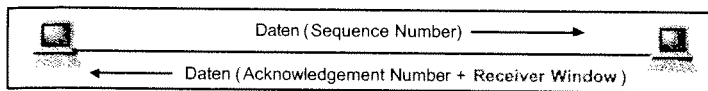
Antw.: Empfangsseite

Frage: Auf welcher Seite der Verbindung werden die vier Staufenster bestimmt?

Antw.: Sendeseite

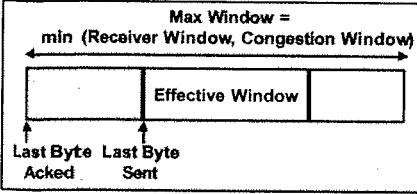
Frage: Wozu dient der TCP-Staukontrolle?

Frage: Nach welchen Prinzipien arbeitet die TCP-Staukontrolle?

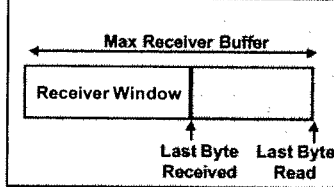


Advertised Window = Receiver Window

Sendeseite

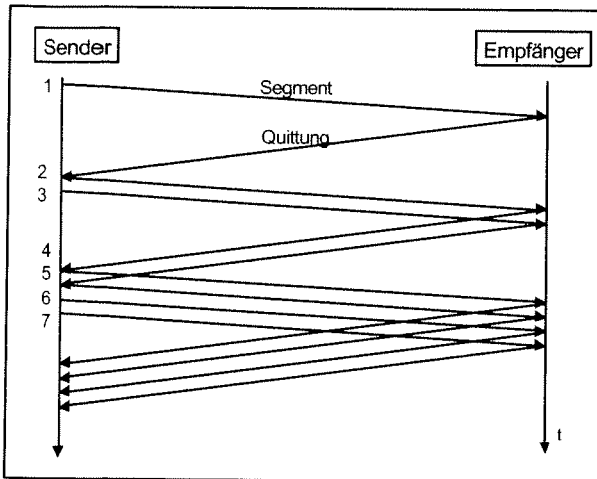


Empfangsseite



- $ReceiverWindow = MaxReceiverBuffer - (LastByteReceived - LastByteRead)$
- $MaxWindow = \min(ReceiverWindow, CongestionWindow)$
- $EffectiveWindow = MaxWindow - (LastByteSent - LastByteAced)$

Frage: Durch welche Beziehungen werden die Stau- und Flusskontrollmechanismen integriert?

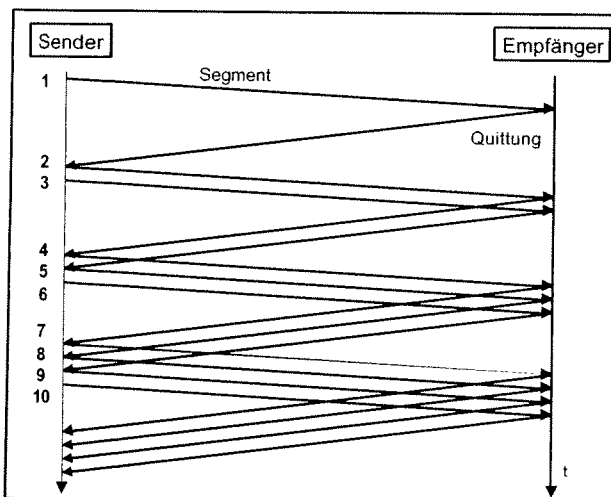


Frage: Welche TCP-Staukontrollphase ist dargestellt?

Antw.: Slow Start

Frage: Was sind die charakteristischen Eigenschaften?

Antw.: Verdopplung des Staufensers bei jeder Quittung bis zum eingestellten Schwellenwert ssthresh.



Frage: Welche TCP-Staukontrollphase ist dargestellt?

Antw.: Additive Increase

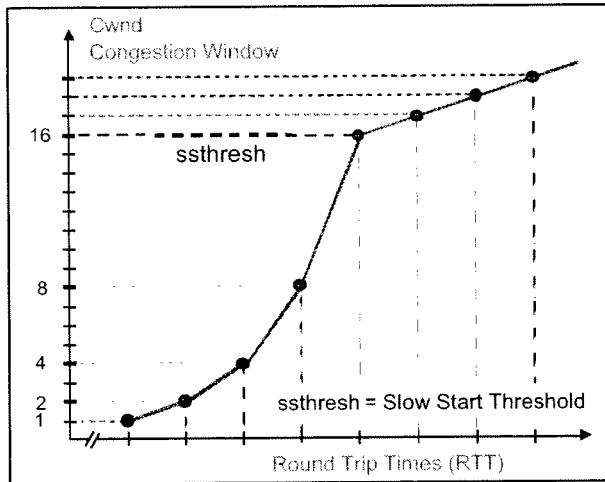
Frage: Was sind die charakteristischen Eigenschaften?

Antw.: Vergrößerung des Staufensers bei jeder Quittung um eine MSS-Einheit (Maximum Segment Length) bis zum Ausbleiben der Quittierung.

Frage: Welche Aktion erfolgt beim Ausbleiben einer Quittierung

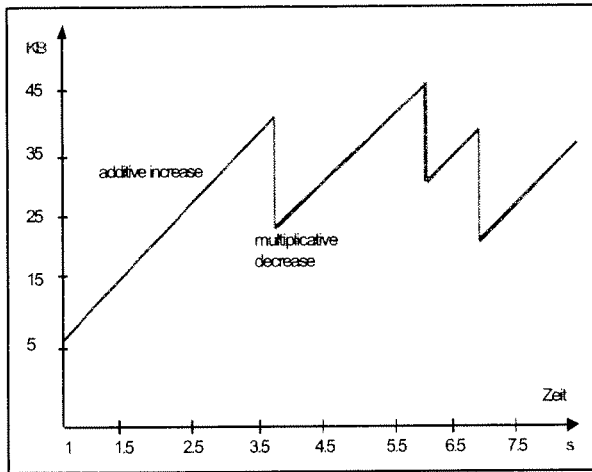
Antw.: Multiplicative Decrease.

Frage: TCP Slow Start und Congestion Avoidance



Frage: Wann startet die Aktion Multiple Decrease?

Frage: Wie ändert Multiple Decrease das Staufenster?



Frage: TCP Staukontrolle: Slow-Start und Congestion Avoidance

- Es muss immer gelten $\text{LastByteSent} - \text{LastByteAcked} \leq \min\{\text{rwnd}, \text{cwnd}\}$
- Schwellenwert ssthresh bestimmt wie Staukontrollfenster vergrößert wird

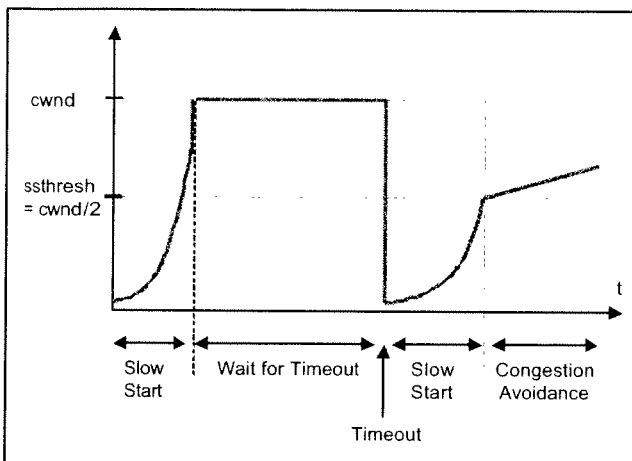
Ablauf

- Start: $\text{cwnd} = 2 \text{ MSS}$; $\text{ssthresh} := \text{max. window (bis 64 Kbyte)}$
- Solange $\text{cwnd} \leq \text{ssthresh}$ und Quittungen vor Timeout empfangen
 - Slow-Start:
 - Exponentielles Erhöhen des Staukontrollfensters
 - Verdopplung des Staukontrollfensters je Umlaufzeit
 - Empfangene Quittung: $\text{cwnd} + 1$
- $\text{cwnd} > \text{ssthresh}$ und Quittungen vor Timeout empfangen
 - Congestion Avoidance:
 - Lineares Erhöhen des Staukontrollfensters
 - Erhöhen des Staukontrollfensters um 1 je Umlaufzeit
 - Empfangene Quittung: $\text{cwnd} + 1 / \text{cwnd}$
- Timeout:
 - $\text{ssthresh} := \text{cwnd} / 2$ (Minimalwert = 1 MSS)
 - $\text{cwnd} := 1 \text{ MSS}$

Congestion Avoidance

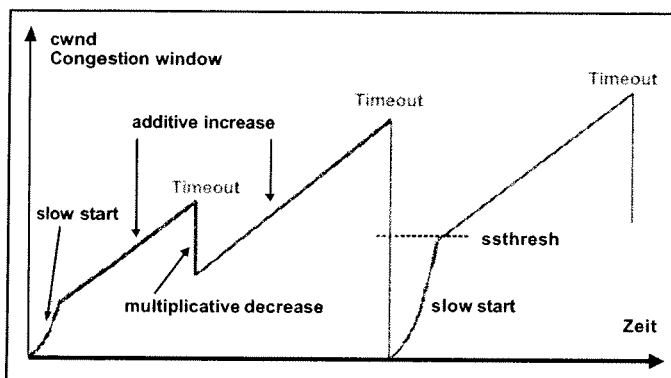
- Additive increase, multiplicative decrease
 - Erhöhen des Fensters um 1 je Umlaufzeit
 - Erniedrigen des Fensters um Faktor 2 bei vermutetem Datenverlust (Quittung nicht rechtzeitig empfangen)
- Algorithmus zur Staukontrolle geht auf Van Jacobson zurück
- Modifikationen des ursprünglichen Algorithmus
- RFC 2581
- Staukontrollfenster wird initial auf 2 MSS gesetzt

Frage: Congestion Avoidance



Frage: TCP Slow Start und Congestion Avoidance

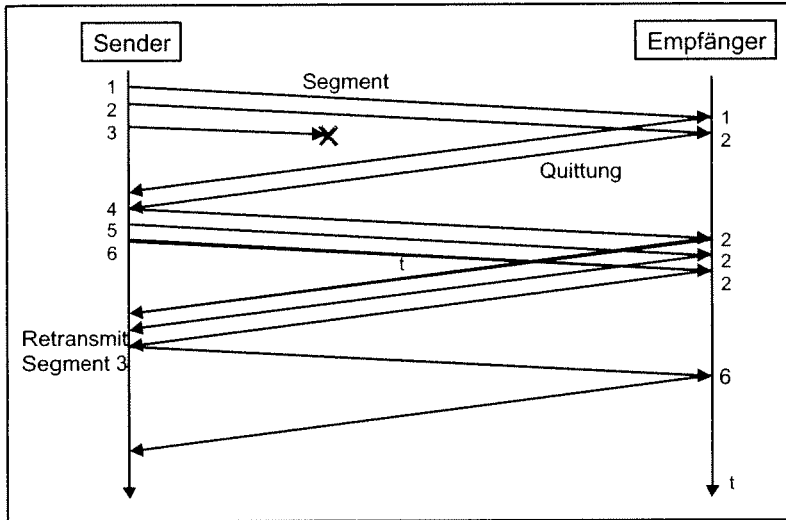
cwnd Congestion Window ssthresh = Slow Start Threshold



ssthresh = Slow Start Threshold
= $cwnd / 2$ bei jedem Timeout

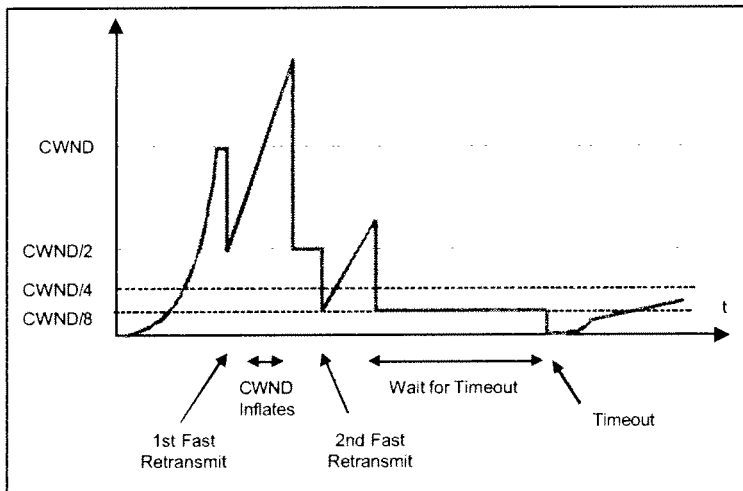
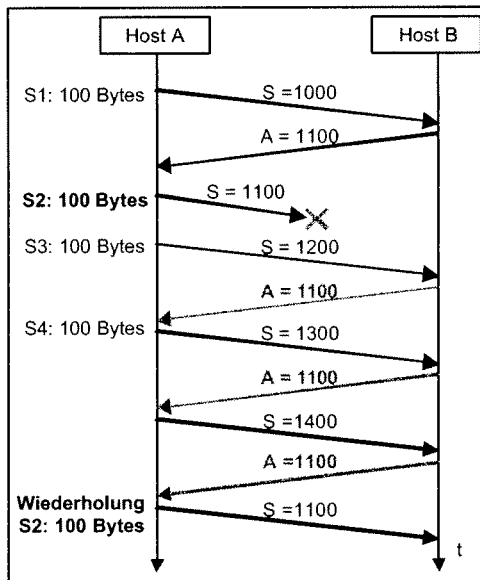
Frage: TCP-Ablaufphasen: Slow Start, Additive Increase, Multiplicative Decrease und Congestion

Frage: TCP Fast Retransmit



- **Problem:**
 - möglicherweise lange Wartezeit auf Übertragungswiederholung durch lange Timeouts
- **Lösung:**
 - Jedes Segment wird quittiert
 - Bei einem verlorenen Segment erzeugt das folgende Segment eine Quittung mit unverändertem Acknowledgment-Wert → **Duplicate ACKs (dACKs)**
 - Übertragungswiederholung z.B. nach 3. Duplicate ACK

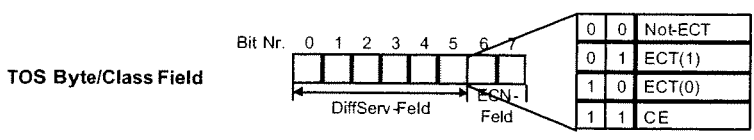
Frage: TCP Fast Retransmit



Frage: TCP Fast Retransmit und Recovery

cwnd Congestion Window

Frage: Explicit Congestion Notification



Problem: Netz ist „Black Box“

- Endsysteme schließen auf Stausituation nur indirekt über Paketverlust
- Paketverlust als Stauanzeige für verzögerungssensitive Anwendungen (z.B. Remote Login) ungünstig (Timeout + RTT)

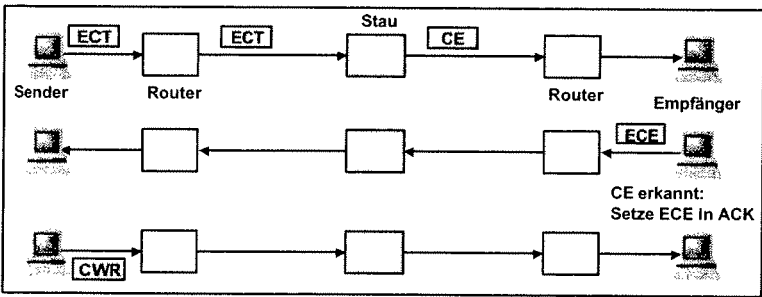
Lösung: IP-Erweiterung ECN [RFC 3168]

- Vermeiden von Paketverlusten durch explizite Stauanzeige des Netzes (Signalisiert durch niederwertigste 2 Bits im ehemaligen IP-TOS-Feld)

Voraussetzung: Active Queue Management im Router

- Anzeige muss erfolgen, bevor Warteschlange wirklich voll ist
- Markierung des IP-Pakets (Congestion Experienced – CE) anstatt es zu verwerfen
- ECN-Fähigkeit muss signalisiert werden, um Unfairness zu vermeiden: ECN-Capable Transport (ECT) Bits

Frage: Explicit Congestion Notification



Erweiterung im TCP-Header: ECN-Echo-Flag (ECE) und Congestion-Window-Reduced-Flag (CWR)

Bei Verbindungsaufbau: ECN-Fähigkeit von TCP durch SYN+ECE+CWR signalisiert

ECE erkannt: Halbiere Staufenster, reduziere Slow-Start-Schwellenwert
Setze CWR in der nächsten Dateneinheit

Frage: Welche Dateneinheiten betrachtet man bei TCP?

Frage: Welche Dateneinheiten betrachtet man bei UDP?

	TCP	UDP
Verbindungen	x	-
Datenfluss am Dienstzugangspunkt	Bytestrom	Dateneinheiten
Demultiplexen	x	x
Reihenfolgeerhaltung	x	-
Fehlererkennung	x	optional
Fehlerbehebung	x	-
Flusskontrolle	x	-
Staukontrolle	x	-

Teil 3.4: Internet-Referenzmodell: Applikationsschicht

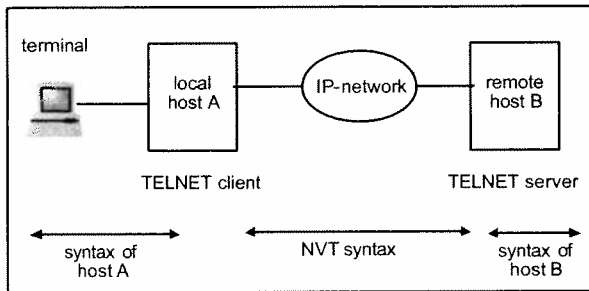
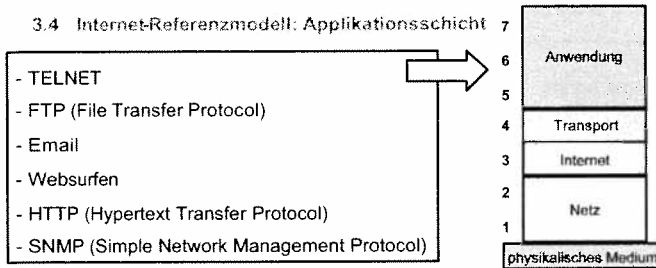


Bild: TELNET Client - Server

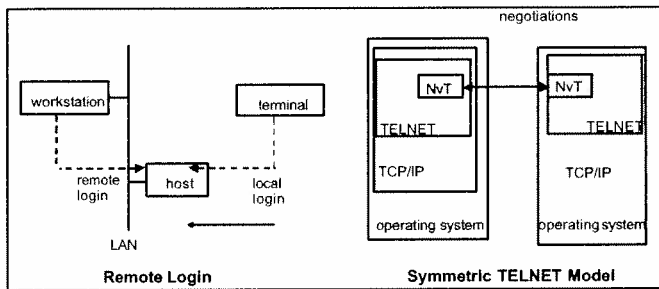
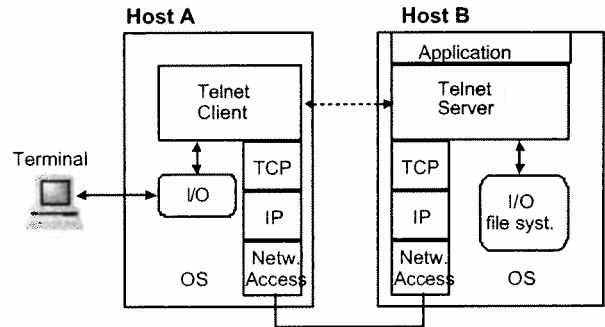


Bild: TELNET Remote Login

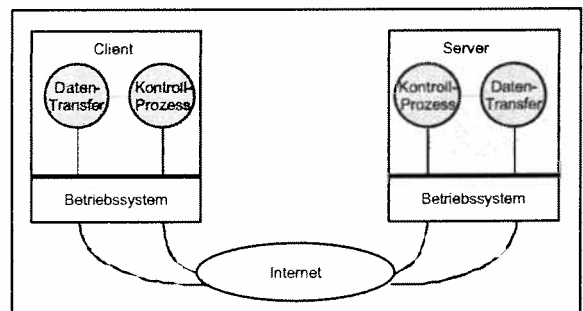


OS: Operating System
I/O: Input/Output System

Bild: TELNET: Interne Prozesse

- **File Transfer Protocol (FTP)**
 - Senden, Empfangen, Löschen, Umbenennen von Dateien
 - Übertragungsmodi: textuell und binär
 - separate Daten- und Kontrollverbindungen
 - Wechseln, Einrichten und Löschen von Directories
 - Kommandos: put, get, cd, ls, m, ...
- **Trivial FTP (TFTP)**
 - Einfaches Protokoll auf UDP-Basis
 - Verbindung zu bestimmtem, voreingestellten Server-Directory
 - keine Authentifizierung
 - Anwendungsbeispiele
 - Booten von X-Terminals
 - Download von Konfigurationsdateien in Geräte

Bild: Dateitransfer



- permanente Kontrollverbindung
- Datenverbindung für jeden Datentransfer neu

Bild: File Transfer Protocol (FTP)

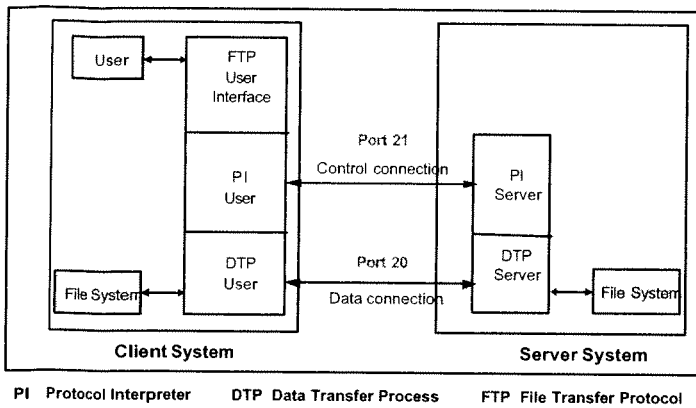


Bild: FTP Prinzip

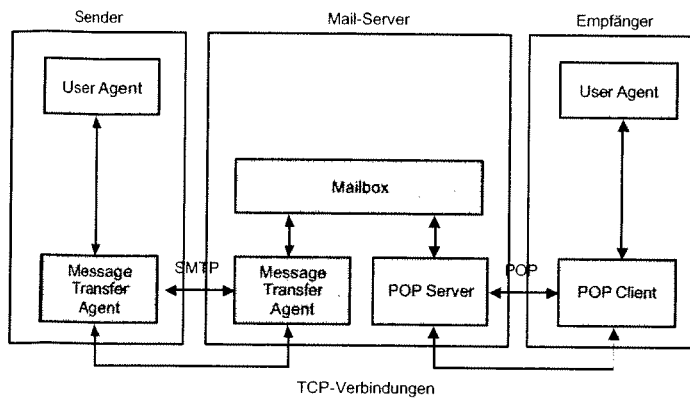


Bild: Elektronische Post

- **Problem:**
 - Email-Server müssen ständig empfangsbereit sein, viele PCs sind aber nur temporär am Netz
- **Lösung:**
 - Emails werden mit einem Client-Protokoll von Server zum Client übertragen und auf Client-System abgelegt.
- **Post Office Protocol (POP)**
 - Funktionen:
 - Einloggen
 - Ausloggen
 - Nachrichten abholen
 - Nachrichten löschen
 - Flache, strukturlöse Mailbox auf dem Server
- **Interactive Mail Access Protocol (IMAP)**
 - Emails können auf Server gespeichert bleiben
 - dadurch: Zugriff von mehreren unterschiedlichen Computern aus möglich

Bild: Client-Protokolle

- **Direkte TCP-Verbindungen zwischen Mail-Servern**
 - Senden mehrerer Nachrichten über eine TCP-Verbindung
 - TCP-Verbindung auch in der Rückrichtung nutzbar
- **Nachrichten**
 - enthalten nur ASCII-Text
 - maximale Nachrichtenlänge < 64 KB
 - Nachrichtenformate
 - RFC822 (Text)
 - Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME)
- **Austausch von Kommandos zwischen Client und Server**
 - HELO: Vorstellung
 - MAIL: Angabe des Absenders
 - RCPT: Angabe des Empfängers
 - DATA: Senden der Nachrichten
 - QUIT: Ende
 - VRFY: Verifizieren des Benutzernamens
 - EXPN: Auskunft über Verteilerlisten
- Empfänger bestätigt jede Meldung

Bild: Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)

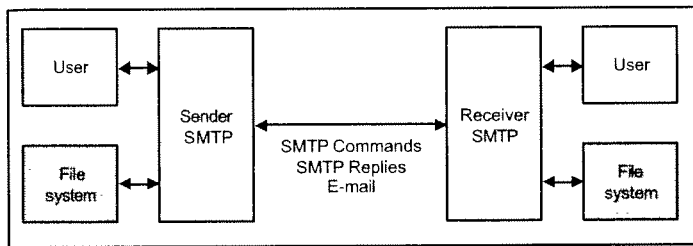


Bild: Simple Mail Transfer Protocol: Modell 1

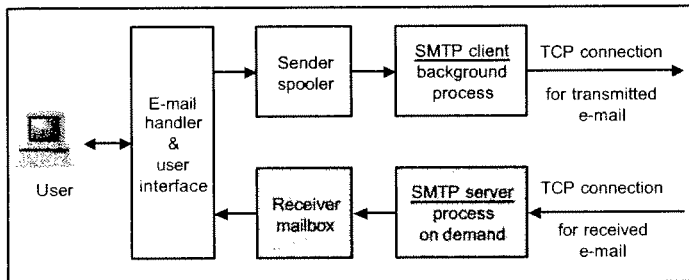


Bild: Simple Mail Transfer Protocol: Modell 2

- **Probleme des RFC 822 Standards**
 - Keine Übertragung von Binärdateien oder ausführbaren Programmen möglich
 - keine länderspezifische Zeichen
 - begrenzte Größe der Mails
- ⇒ **Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME)**
 - zusätzliche Header-Zeilen (im Vergleich zu RFC 822), z.B. Content-Type, MIME-Version
 - Definition von Content-Typen
 - Methoden zur Codierung binärer Informationen durch ASCII-Zeichen

Bild: Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME)

- **Text**
 - Plain
 - Richttext
 - HTML
- **Multipart**
 - Mixed
 - verschiedene, unabhängige Teile
 - Parallel
 - Teile müssen gleichzeitig betrachtet werden.
 - Alternative
 - Die verschiedenen Teile enthalten dieselbe Information.
 - Digest
 - wie Mixed, mit Default-Subtyp message/rfc822

- **Message**
 - RFC822
 - Partial
 - Fragmentierung großer Mails
 - External-body
 - Pointer auf externes Objekt
- **Image**
 - GIF
 - JPEG
- **Video**
 - MPEG
- **Audio**
 - Basic (PCM μ -law)
- **Application**
 - PostScript
 - Byte-stream

- **7bit**
 - ASCII Zeichen, kurze Zeilen
- **8bit**
 - ASCII- und Nicht-ASCII Zeichen, kurze Zeilen
- **Binary**
 - ASCII- und Nicht-ASCII Zeichen, lange Zeilen
- **quoted-printable**
 - ASCII-Zeichen + Hex-Codes
 - z.B. Darstellung von Form-Feed (dezimal: 12) : "=0C"
 - „weiche“ Zeilenumbrüche ("3D0D0A") langer Zeilen
 - weiterhin lesbar
- **base64**
 - Abbildung von 6-Bit-Werten auf druckbare ASCII-Zeichen: 24 Bits \rightarrow 4*6 Bits \rightarrow 4 Bytes

Bild: MIME-Content-Typen

Bild: MIME-Codierungen

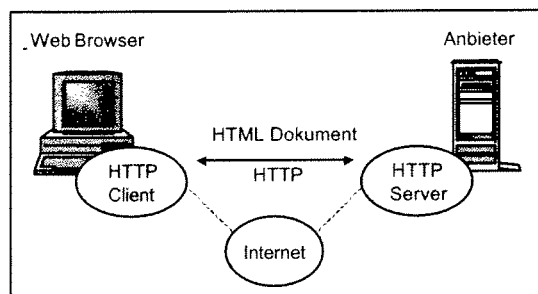


Bild: Hyper-Text Transfer Protocol (HTTP)

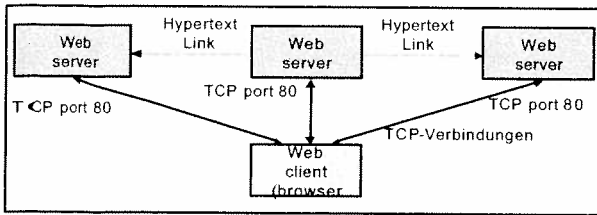
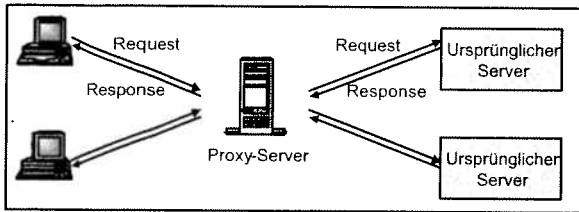


Bild: World Wide Web

Client-Server-Applikation
 Hypertext: über ein Netz verbundene Objekte
 - Die grundlegende Idee Hypertext ist wesentlich älter als WWW
 - Vorgänger: gopher (kein Hypertext)
 Grafischer Browser
 - Nutzung auch durch Nicht-Informatiker



Web-Cache (auch Proxy-Server)
 - Speichert Kopien angeforderter Objekte
 - Fungiert sowohl als Server als auch als Client
 Vorteile
 - Geringere Antwortzeiten
 - Reduktion des Verkehrs auf Zugangslinks

Bild: Web-Caches

- HyperText Markup Language (**HTML**) zur Beschreibung von WWW-Seiten
 - Tags zur Markierung von Formatierungsanweisungen
 - Beispiele
 - ` Hallo `: Hallo
 - `<I> Hallo </I>`: Hallo
- HyperText Transfer Protocol (**HTTP**) zum Austausch von HTML-Seiten
- Request / Response zwischen Client und Server über eine TCP-Verbindung
- ausgewählte Methoden:
 - HEAD: Meta-Informationen der Web-Seite lesen
 - GET: Web-Seite lesen
 - PUT: Web-Seite speichern
 - POST: Daten an Web-Seite anhängen
 - MOVE, COPY, DELETE
 - LINK, UNLINK
- HTTP/1.1
 - mehrere Abfragen über 1 Verbindung

Bild: World Wide Web

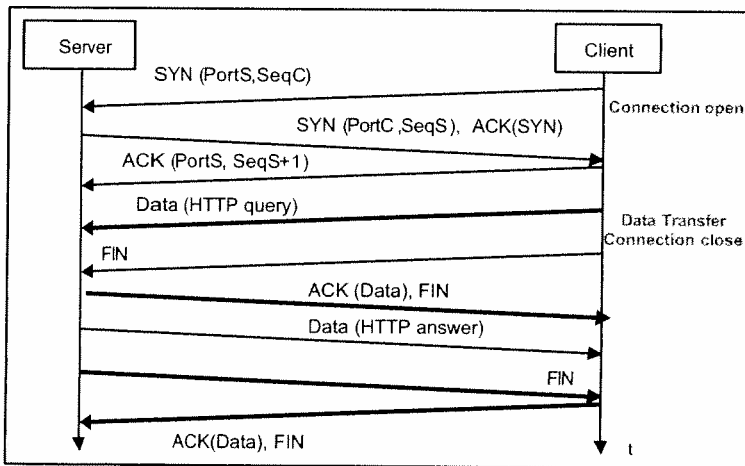


Bild: HTTP Query

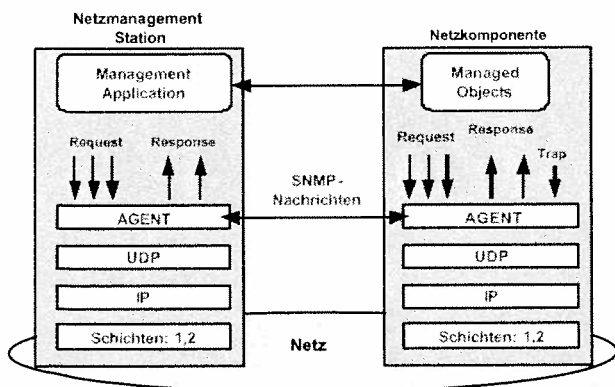


Bild: Kommunikationsmodell von SNMP

SNMP

Das SNMP (Simple Network Management Protocol) wurde im Jahr 1990 als Standard für IP-Netze erklärt.

Es existieren folgende Schlüsselemente:

- Managementstation,
- Agent,
- Management Informationsbasis MIB,
- SNMP Protokoll.

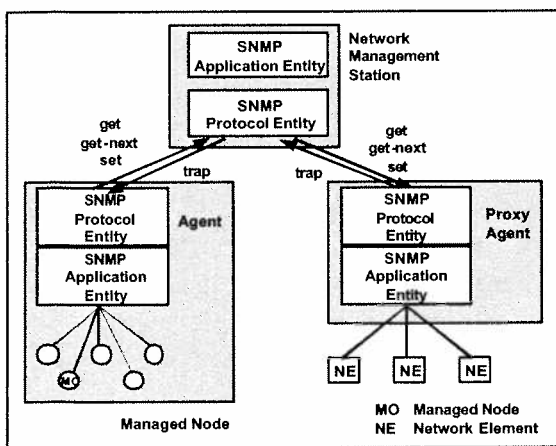


Bild: SNMP Konzept

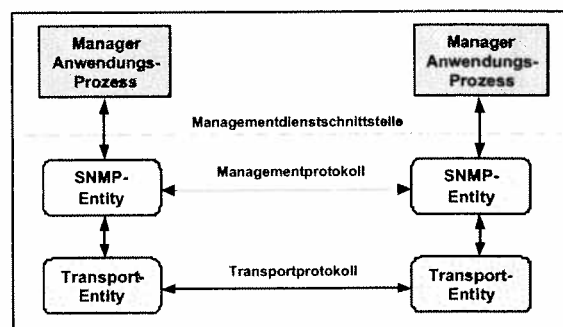
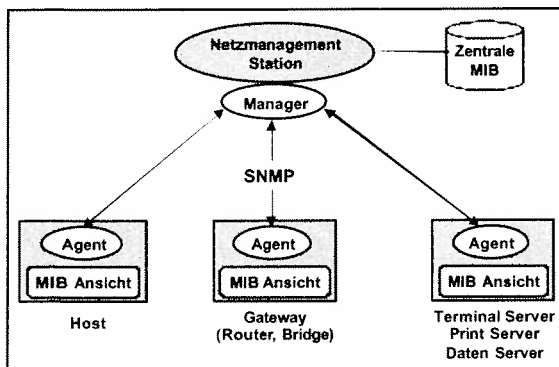


Bild: Managementdienste und -Protokolle



MIB: Management Information Base

Bild: Netzmanagement Elemente im SNMP

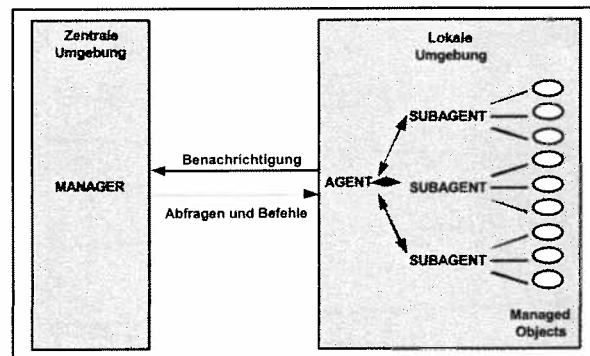


Bild: Managementmodell

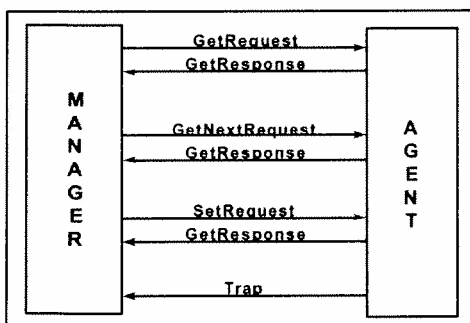


Bild: SNMPv1 Grundoperationen

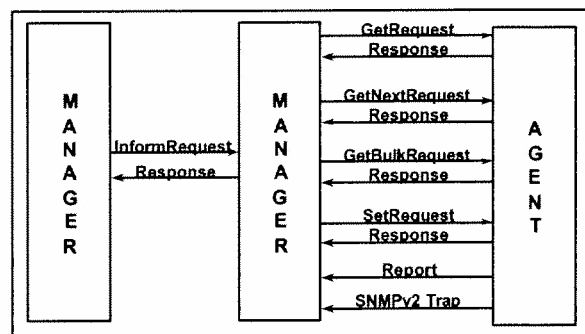


Bild: SNMPv2 Grundoperationen

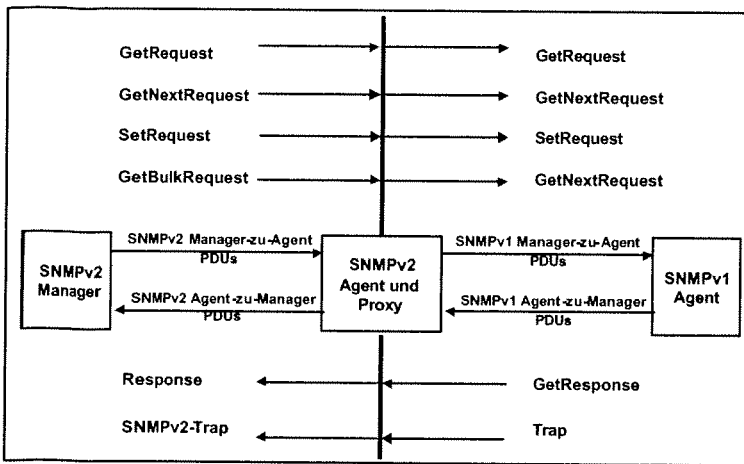


Bild: Koexistenz von v1 und v2 mit Proxy Agenten