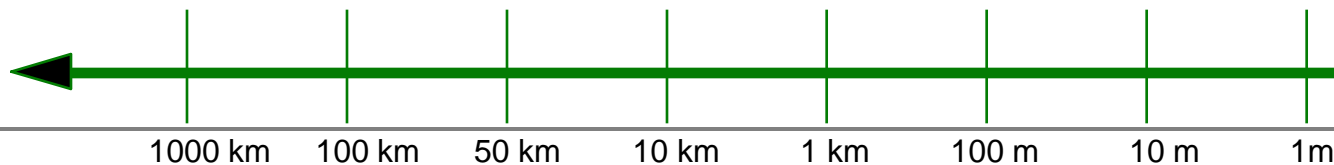
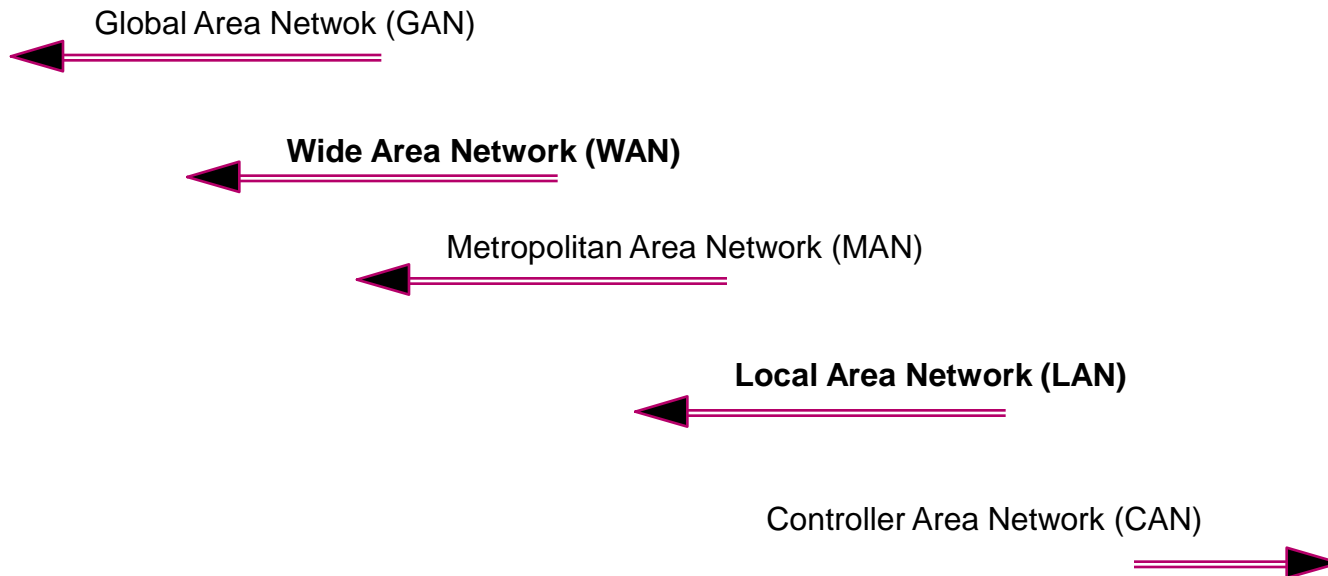

Local Area Network (LAN) Einführung

P. Adam TSBE

Klassifizierung von Netzwerken

CAN	Controller Aera Networks	Steuerbussysteme in Flugzeuge, Lokomotiven u.s.w Hohe Anforderungen an das Echtzeitverhalten
LAN	Local Aera Networks	Kleine Geografische Ausdehnung Bürogebäude, Fabrikareal u.s.w Datenraten -10Gb
MAN	Metropolitan Area Networks	Regionalnetze bis zu 200km. Distanz Datenraten bis 1 Gbs
WAN	Wide Area Networks	Früher öffentliche Fernmeldeorganisationen Datenraten bis 500Mbps
GAN	Global Area Networks	Weltumspannendes Satellitennetzwerk. Keine räumliche Einschränkungen.

Geographische Ausbreitung & Begriffe



Eigenschaften von LAN's,

- Limitierte geographische Ausbreitung, z.B.
 - mehrere Stockwerke eines Gebäudes
 - industrieller Bezirk
 - mehrere Gebäude in einer Stadt
- Alleinige (temporäre) Benutzung durch den Besitzer des Uebertragungsrechtes
- Ermöglicht Anschluss verschiedenster Computersysteme (Standard-LAN Anschlüsse)
- Hohe Uebertragungsgeschwindigkeiten (im Gigabit-Bereich)
- Kleine Fehlerrate (üblicherweise nicht selbstkorrigierend)
- Zugriff auf öffentliche Netze resp. WAN (Wide Area Network)

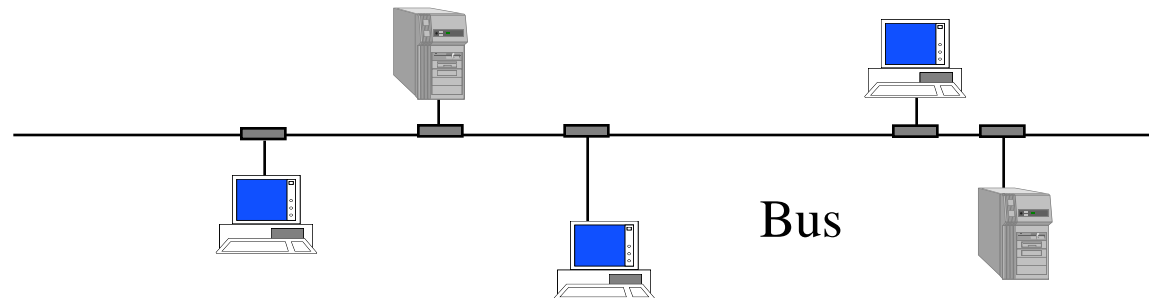
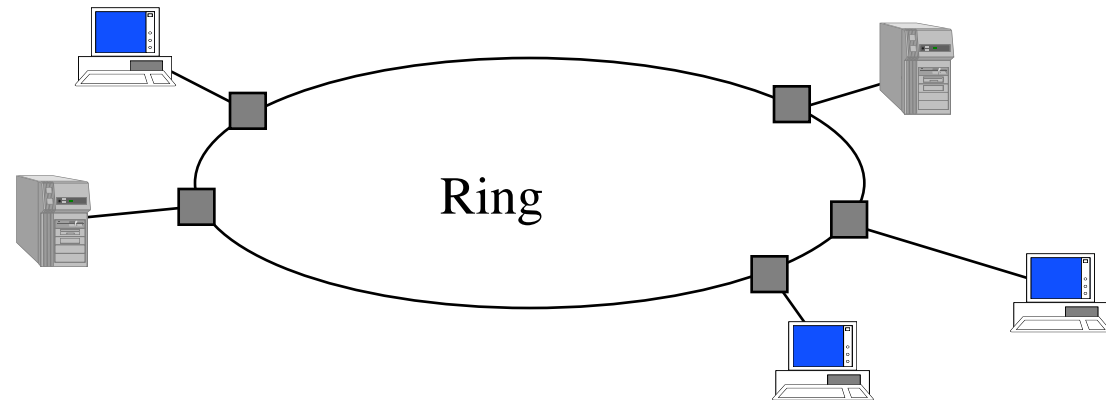
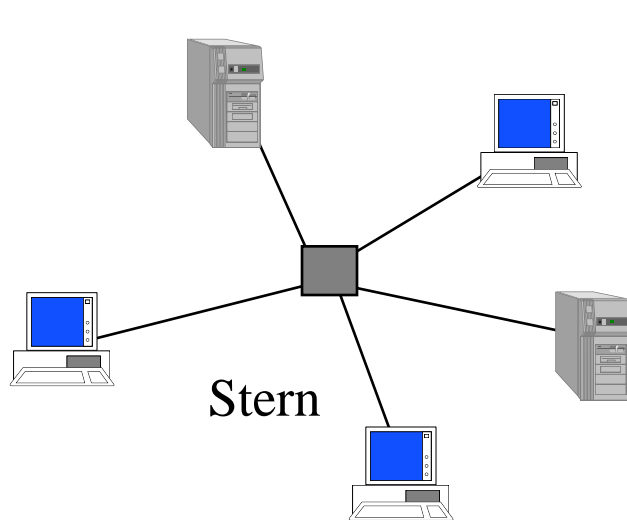
Aufgaben von LAN's

Datenverbund	Verschiedene Systeme können auf gemeinsame Daten zugreifen. z.B. Banken – und Reservationssysteme
Lastenverbund	Die zu lösende Aufgabe wird auf verschiedene Systeme verteilt. z.B. komplexe Mathematische Aufgabe
Funktionsverbund	Gleiche Systeme werden miteinander vernetzt. Gemeinsames teilen von teuren Peripherie
Leistungsverbund	Auf den lokalen Netz werden die Aufgaben vorbereitet, und dann über dem Netzwerk zu einem Superrechner zur Ausführung übertragen
Verfügbarkeitsverbund	Daten werden laufend auf einem Hot Standby System übertragen. Hohe Verfügbarkeit

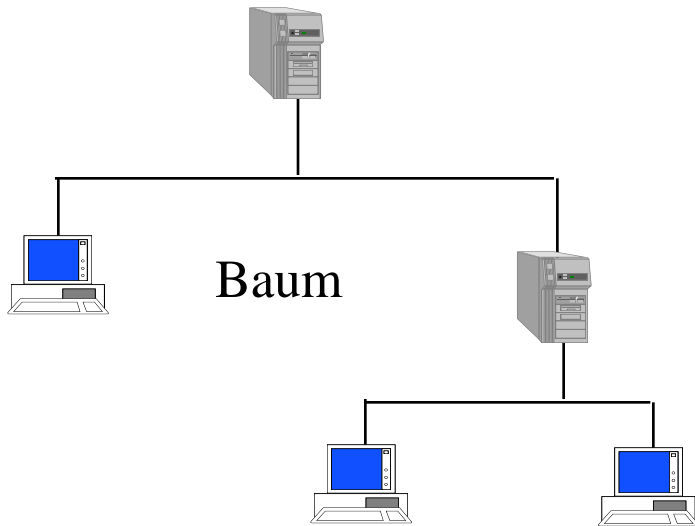
Wahl von LAN-Technologien

- LAN-Technologien können nicht beliebig gemischt werden (verschiedene Standards).
- Die Wahl einer LAN-Technologie ist ein strategischer Entscheid (spätere Umstellung sehr aufwendig).
- Vor der Wahl eines LAN müssen unter anderem folgende Fragen beantwortet werden:
 - Welche Topologie?
 - Welches Uebertragungsmedium?
 - Welche Zugriffsmethode?
 - Welche Protokolle?

LAN - Topologien

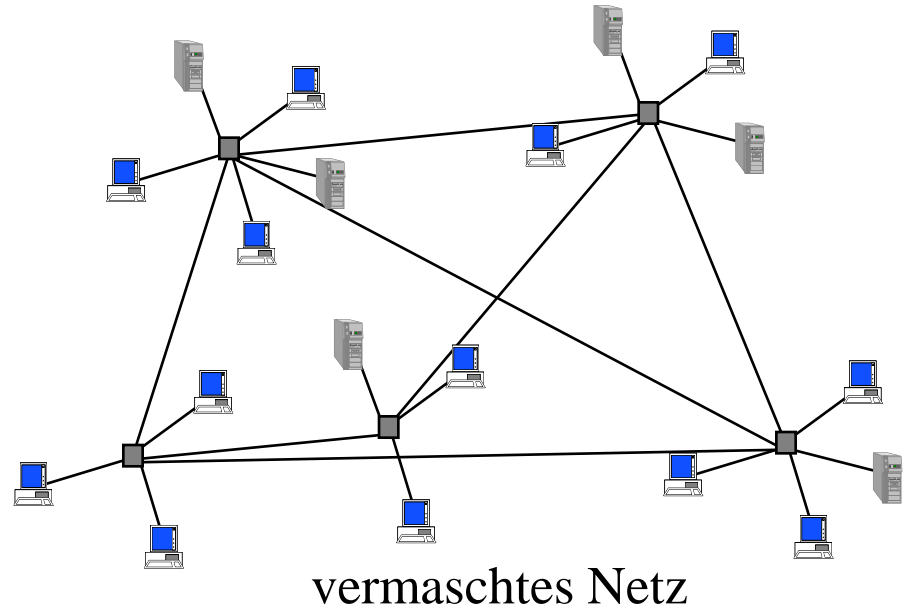


LAN - Topologien (2)



Baum:

streng hierarchisch aufgebaut
heute nicht mehr gebräuchlich

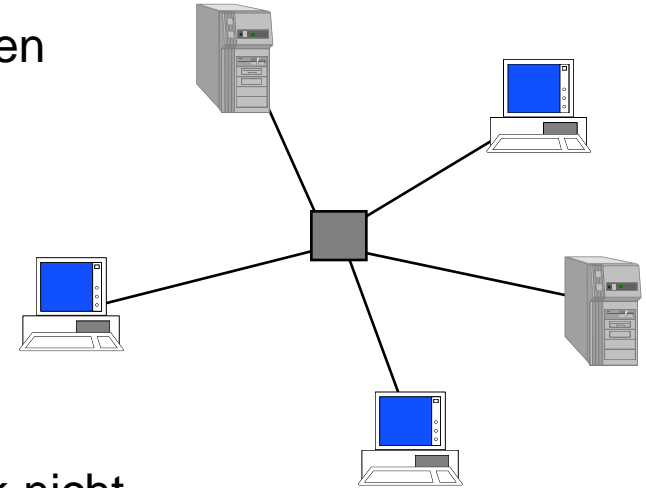


vermaschtes Netz:

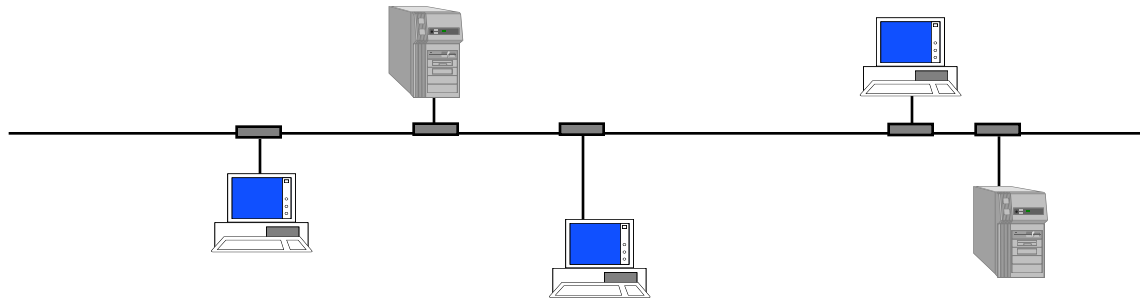
Kombination aus Bus, Ring und Stern
die komplexeste Netzwerktopologie

LAN - Topologie STERN

- In einer Stern-Topologie kommunizieren die einzelnen Stationen durch einen Vermittlungsknoten (Hub).
- Der Vermittlungsknoten übernimmt keine Signalregenerierung (ansonsten spricht man von einem aktiven Knoten, HUB genannt).
- Vorteile der Stern-Topologie
 - Ausfall einer Station beeinträchtigt das Netzwerk nicht.
 - Einfache Hardware, weil keine Signalregeneration.
 - Test und Problemdiagnose von zentralem Punkt.
- Einschränkungen
 - Distanz zwischen Vermittlungsknoten und Peripherie (keine Verstärkung).
 - Wenn der Vermittlungsknoten ausfällt, ist das ganze Netzwerk nicht mehr funktionstüchtig.
- Beispiele: Datenvermittlung durch digitale Teilnehmervermittlungsanlagen
 Mit UTP-Kabel bei Ethernet (aktiver Hub)



LAN - Topologie BUS



■ Vorteile der Bus - Topologie

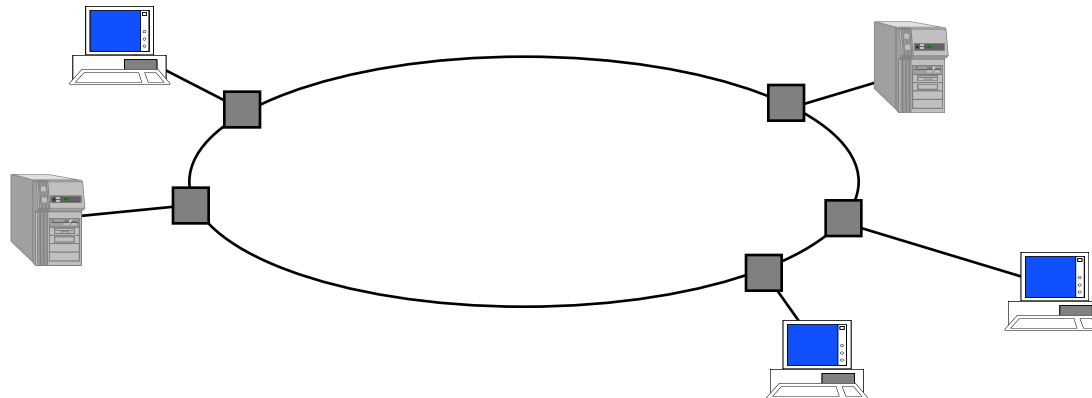
- ❑ Distanzen sind grundsätzlich nicht durch die Topologie limitiert.
- ❑ Ausfall einer Station beeinträchtigt die Funktion des Netzwerkes nicht.
- ❑ Stationen (Knoten) können ohne Neukonfigurierung des Netzwerkes eingefügt oder weggenommen werden.

■ Hauptsächliche Einschränkungen:

- ❑ Relativ komplexe Verbindungs- und Terminalanschluss-Hardware.
- ❑ Bei vielen Benutzern hohe Übertragungsgeschwindigkeiten für angemessene Leistungsfähigkeit notwendig.

■ Beispiele: Basisband-Netzwerke auf der Basis von Ethernet und IEEE 802.3 Token Bus IEEE 802.4

LAN - Topologie RING



- Vorteile der Ring - Topologie
 - Einfacher Aufbau (Teilnehmerstation, Ring- Interface, Verbindungen)
 - Einfache Verkabelung
 - Aufbereitung des Signals durch jede aktive Station (relativ aufwendig).
- Einschränkungen
 - Throughput reduziert sich mit jeder weiteren angeschlossenen Station.
 - Ausfall einer Station beeinträchtigt den ganzen Ring (sofern kein Bypass benutzt wird)
- Beispiele: IBM-Token Ring, IEEE 802.5
FDDI (Fiber Distributed Data Interface), X3T9

Übertragungsarten

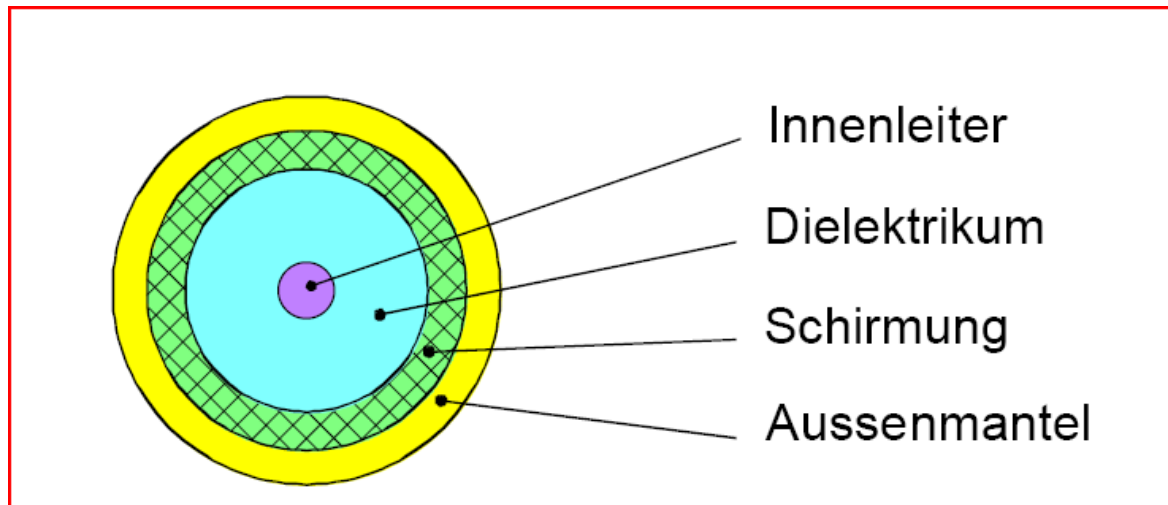
- Die Anzahl der Empfänger ist bestimmend für die Übertragungsarten.
 - **Unicast:** Die Daten werden genau an einem, klar bestimmten Empfänger gesendet. Das Frame trägt die Adresse dieses Empfängers.
 - **Multicast:** Die Daten werden an eine Gruppe von Empfängern gesendet. Das Frame trägt die entsprechende Multicast Adresse.
 - **Broadcast:** Die Daten werden an alle Knoten gesendet. Das Frame trägt die Broadcast- Adresse.

Uebertragungsmedien

- Eine LAN-Verkabelung kann mit folgenden Uebertragungsmedien ausgeführt werden:
 - Verdrilltes Kupferaderpaar
 - abgeschirmt (STP) oder nicht abgeschirmt (UDP)
 - Koaxialkabel
 - Basisband-Koax (Thick-Thin) oder Breitband-Koax
 - Glasfaserverbindung
 - Multimode - Faser oder Nonomode - Faser
 - Funknetze (Radio Link)
 - Richtstrahl oder Infrarot
 - Powerline
- Jedes Medium hat Vor- und Nachteile in Bezug auf Anwendung und Kosten.

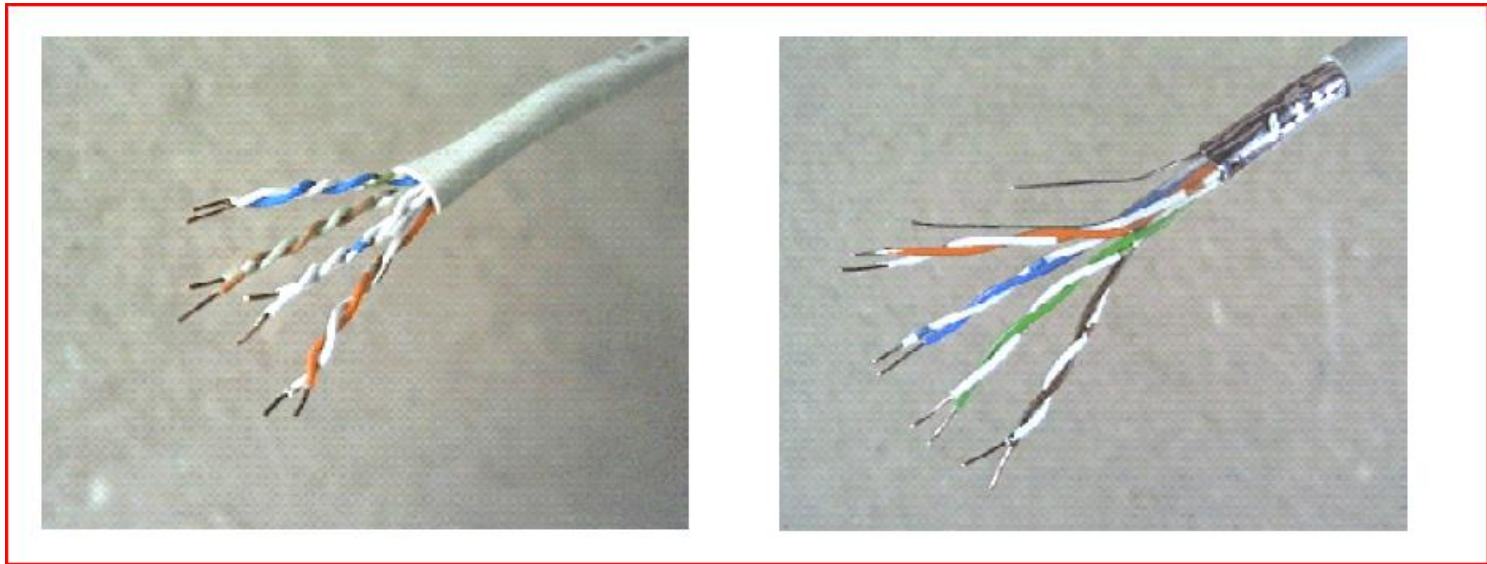
Koaxialkabel

- Das Koaxialkabel ist geeignet für die Übertragung hochfrequenter Signale.



Twisted Pair

- Man unterscheidet zwischen geschirmten (STP) und ungeschirmten (UTP) Ausführungen.



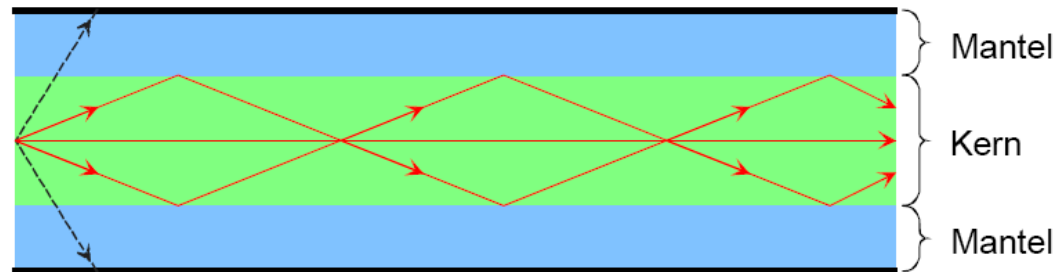
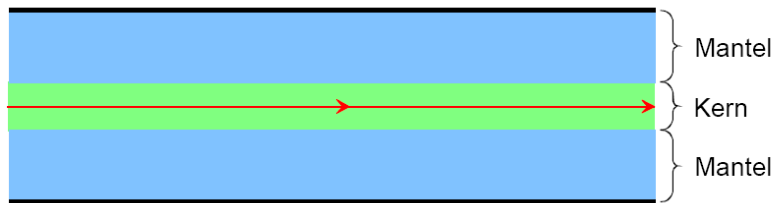
Kategorien

- Kat1 Billigkabel für Telefonie bis 1Mb/s
- Kat.2 Bis 4 Mb/s
- Kat.3 Bis 10 Mb/s Ethernet bis 100m
- Kat.4 Bis 20 Mb/s
- Kat.5 Ethernet 100Mb/s bis 100m
- Kat.6 ATM (622Mb/s)oder 1 Gb/s Ethernet
- Kat.6/7 Normierung im Gang

Glasfaser Monomode / Multimode

- Hohe Bandbreite, Geringe Dämpfung, Resistent gegen elektromagnetische Einflüsse.

- Monomode Glasfasern haben einen sehr dünnen Kern (einige μm)



Zugriffsmethoden

- Zugriffsverfahren haben zum Ziel, die Vergabe des Senderechts an sendewillige Stationen eines Netzes nach folgenden Gesichtspunkten zu vergeben:
 - effektiven und reibungslosen Datenaustausch
 - optimale Nutzung der Uebertragungskapazität
 - faire Zuteilung der Uebertragungszeit
 - Verhinderung einer Monopolisierung des Mediums
- Einige Zugriffsmethoden ermöglichen einen prioritätsgesteuerten Datenaustausch.
- Die Zeitspanne zwischen Sendewunsch und erfolgter Uebertragung (worst case) ist:
 - vorhersagbar (**deterministisches Zugriffsverfahren**, echtzeitfähig)
 - im Mittel vorhersagbar (**statistisches Zugriffsverfahren**)
 - Nicht vorhersagbar (**nichtdeterministisches Zugriffsverfahren**)
- Beispiele der bekanntesten Zugriffsmethoden sind:
 - Time Division Multiplex (TDM)
 - Token Passing Ring (Normierung: IEEE 802.5, ANSI X 3T9,5)
 - Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection CSMA/CD (IEEE 802.3)

Protokolle

- Unterteilung gemäss Herkunft in offene oder private Protokolle:
- **Offene Protokolle:**
 - Standards von Normierungsgremien wie CCITT, IEEE, ISO
 - Beispiel: ISO-Protokolle (X.400, CMIP, ...)
- **De facto Standards** von grossen Anwendern wie bspw. US-Department of Defense
 - Beispiel: TCP/IP Protokollfamilie
- Private d.h. herstellerabhängige Protokolle:
- **Industriestandards** von grossen Herstellern wie IBM, DEC, Xerox
 - Beispiele: IBM/SNA, DEC/DECnet, Xerox/XNS
- **ISO-OSI Kommunikationsmodell:**
 - ISO unterteilt Kommunikationsvorgänge in Teilvorgänge (Schichten).
 - Kommunikationsvorgänge werden in sieben Schichten abgehandelt.
 - Die einzelnen Schichten werden durch Instanzen gebildet.
 - Instanzen derselben Schicht kommunizieren untereinander über Protokolle.
- **Die Wahl des Protokolls - ein strategischer Entscheid!**

Masseinheiten (1)

- Datenrate

gibt an, wieviele Informationen pro Zeiteinheit gesendet bzw. Empfangen werden.

Masseinheit: Bit/s

- Schrittgeschwindigkeit

Kehrwert der Signaldauer. Werden nur binäre Signale verwendet, so wird der Übertragung eines Signals jeweils ein Bit übermittelt. In diesen Fall (und nur in diesem Fall) stimmen Schrittgeschwindigkeit und Datenrate im Wert überein

Masseinheit: Baud

Masseinheiten (2)

- Frequenzbandbreite

(Bandbreite) gibt die Breite des Frequenzbereiches an der für die Übertragung einer Signalfolge erforderlich ist.

Masseinheit: Hz (kHz MHz)

- Signalausbreitungsgeschwindigkeit

Geschwindigkeit, mit der sich ein physisches Signal auf einem Übertragungsmedium ausbreitet. (z.B. 200'000km/s bei einem elektrischen Signals entlang eines Kupferkabels)

Masseinheit: m/s

Betriebsarten

Simplex die Datenübertragung erfolgt ausschliesslich in einer Richtung



Halbduplex der Datenverkehr erfolgt abwechselungsweise, jedoch nicht gleichzeitig, in beiden Richtungen



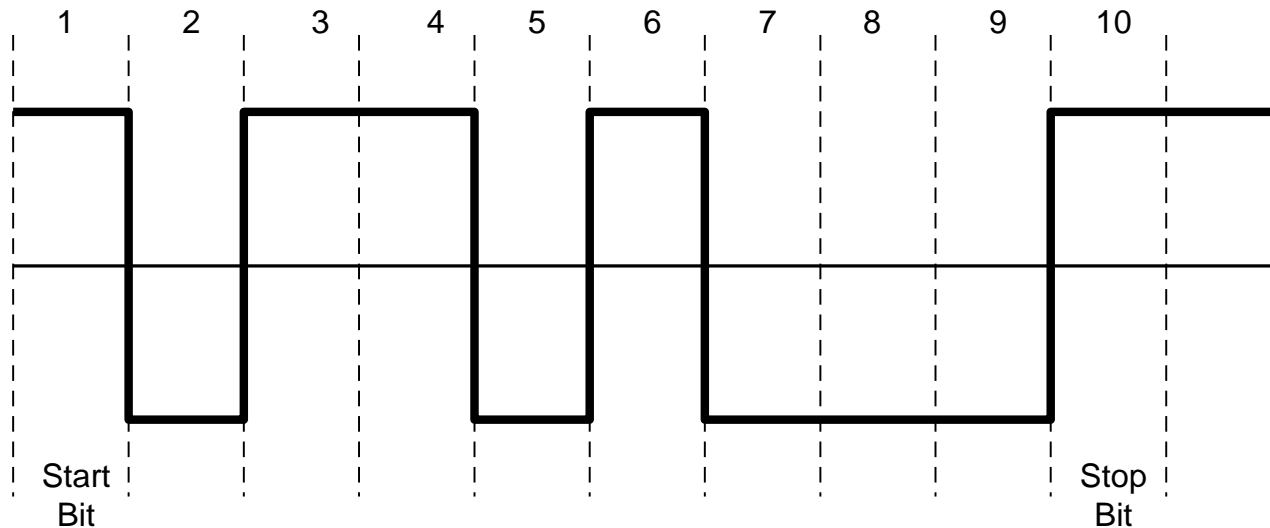
Vollduplex der Datenfluss ist gleichzeitig in beiden Richtungen möglich



Asynchrone Datenübertragung (1)

- Bei diesem Verfahren wird die Synchronisation von Sender und Empfänger für die Dauer der Übertragung eines Zeichens hergestellt. Jedes Zeichen beginnt mit einem Startbit und endet mit einem oder zwei Stopbits.
- Durch die Startbits wird jeweils der Empfänger neu synchronisiert. Dadurch verhindert man ein zu grosses Auseinanderdriften der Sende- und der Empfangsbestätigung.

Asynchrone Datenübertragung (2)

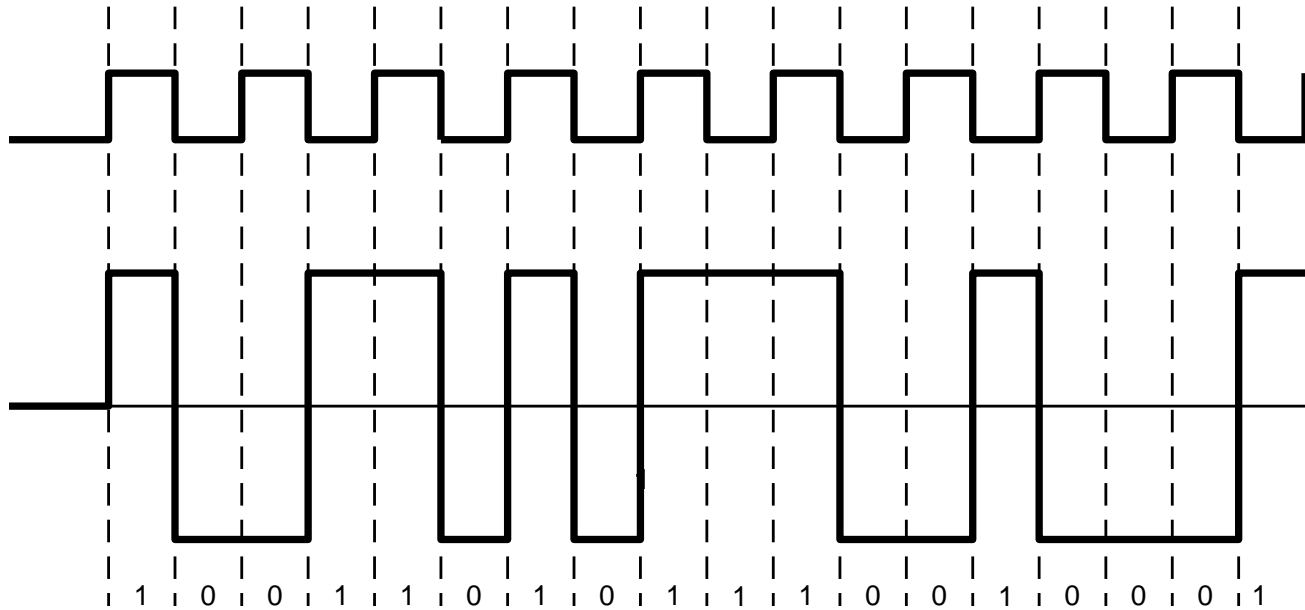


Die Synchronisation wird vom Sender und dem Empfänger für die Dauer der Übertragung eines Zeichen hergestellt

Synchrone Datenübertragung (1)

- Bei der synchronen Datenübertragung wird die Synchronisation zwischen Sender und Empfänger während der Übertragung eines Nachrichtenblockes aufrecht erhalten.
- Ein auseinanderdriften von Sende- und Empfangstakt ist auch bei sorgfältiger Auswahl der Taktgeber unvermeidbar.
- Der Takt wird sowohl dem Empfänger, als dem Sender von aussen vorgegeben (z.B. Modem)
- Der Takt wird dem Empfänger den gesendeten Daten entnommen. Dieses Verfahren wird bei lokalen Netzwerken eingesetzt.

Synchrone Datenübertragung (2)



Der Takt wird den Empfänger sowie dem Sender von aussen vorgegeben



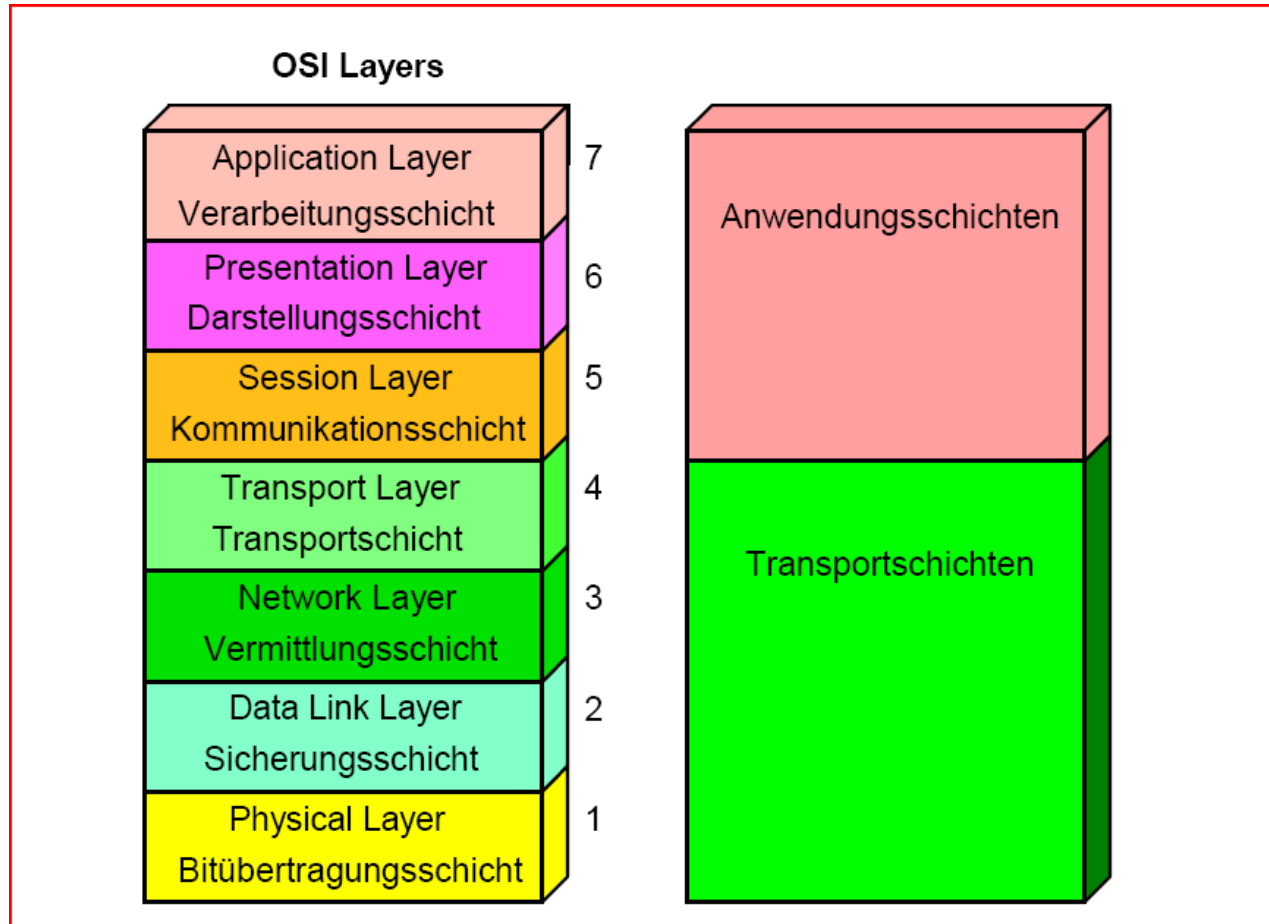
OSI Referenzmodell

- 1984 wurde das >>**Reference Model for Open Systems Interconnection**<< veröffentlicht,- bekannt als das OSI Schichten-Modell
- das Modell verfügt über 7 Schichten
- auf den Schichten wurden einzelne Protokoll-Layer und ihre spezifischen Aufgaben
- und Funktionen definiert (keine Protokolle an sich!)
- die Schichten sollen eine Systemübergreifende Kommunikation zwischen
- (verschiedenen) Systemen ermöglichen

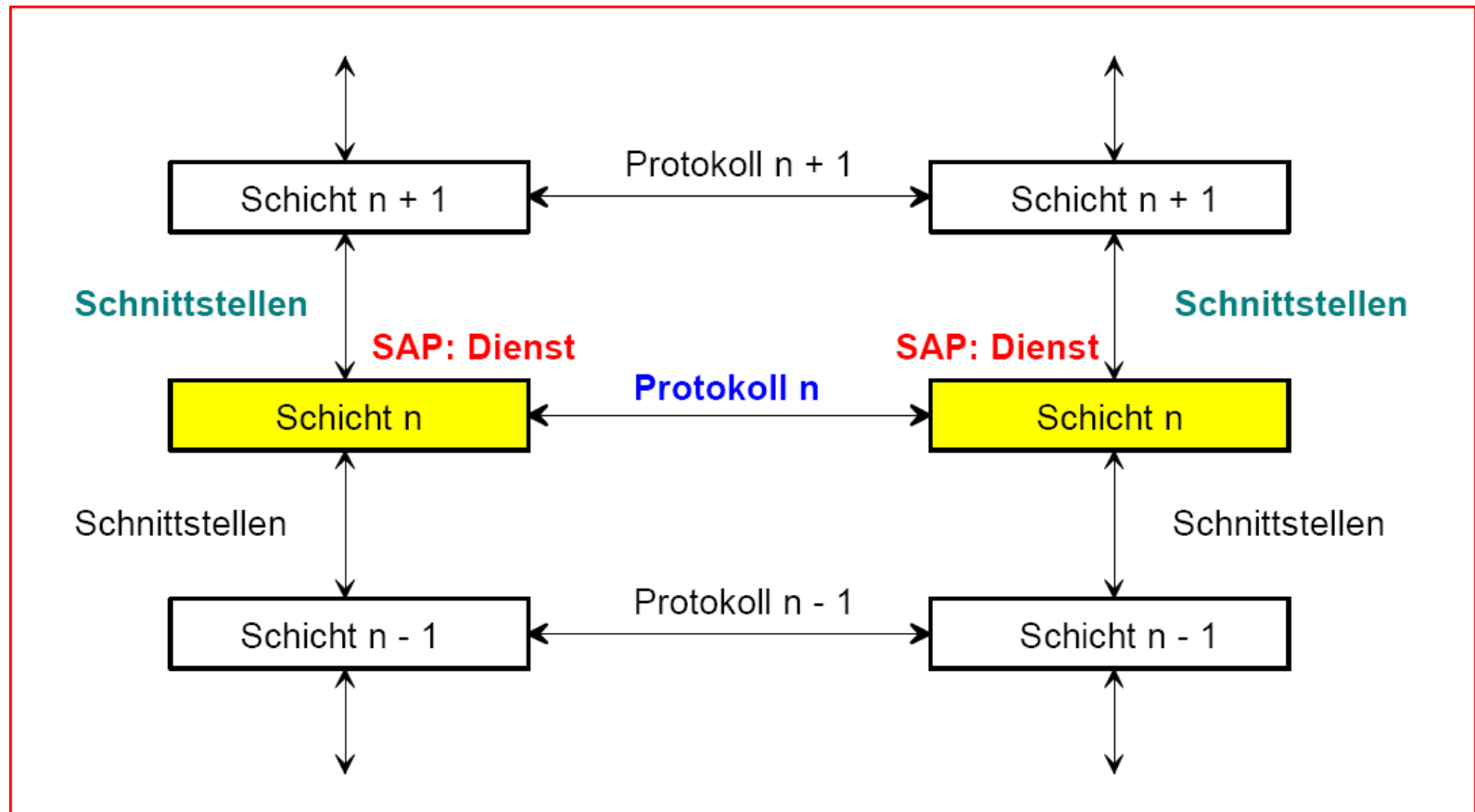
OSI Referenzmodell

- **Vorteile des Modells:**
- die Darstellung des OSI-Modells erlaubt es, Netzwerkfunktionen separat zu betrachten.
- Die Netzwerkkommunikation wird in kleinere, einfachere Teile gegliedert, die leichter zu entwickeln und verstehen sind.
- die Unterteilung fördert die Standardisierung von Netzwerkkomponenten, wodurch Netzwerke mit Technologien unterschiedlicher Anbieter entwickelt und unterstützt werden können.
- Änderungen in einer Schicht beeinträchtigen nicht die anderen Schichten

Die sieben Schichten des OSI-Modells



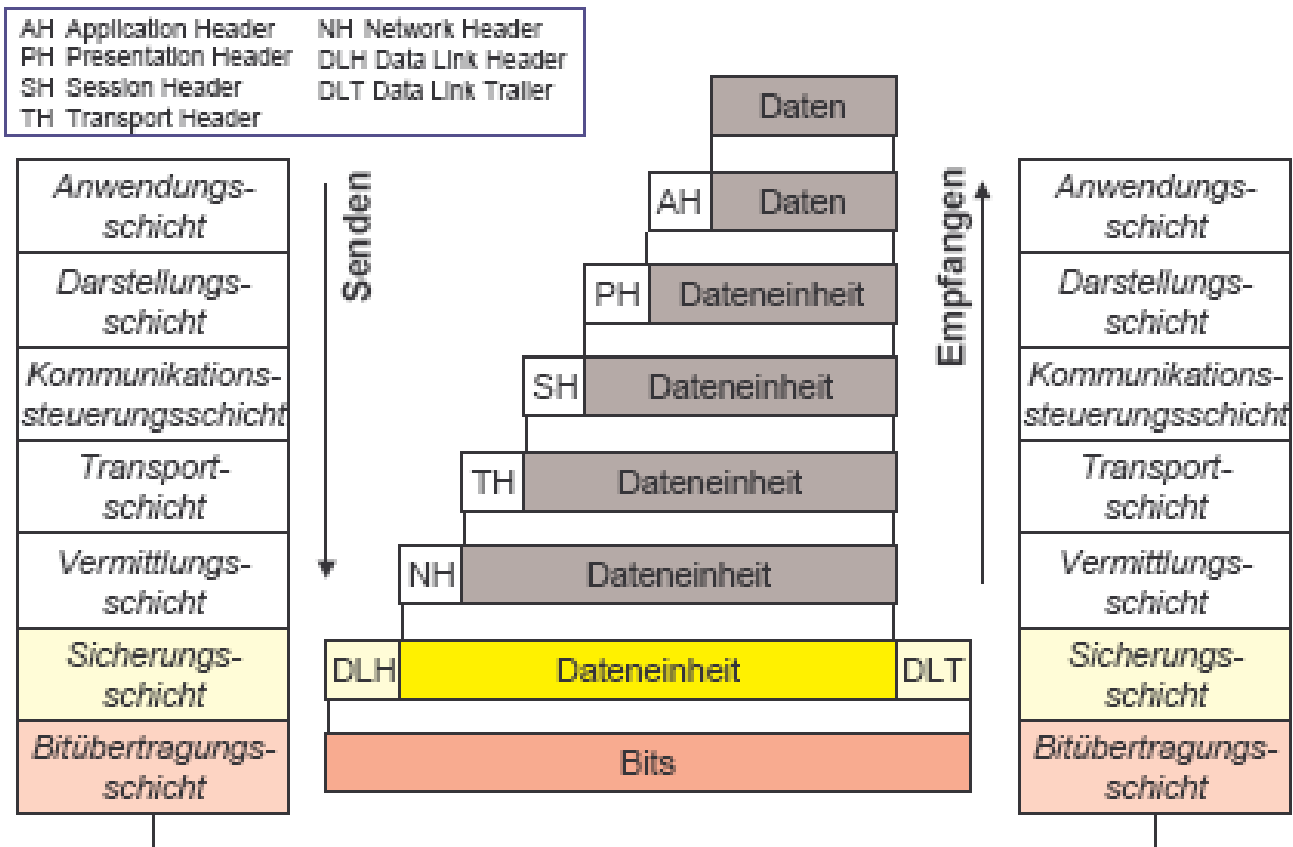
Instanzen und Schichten



Instanzen und Schichten

- Die aktiven Elemente der einzelnen Schichten nennt man Instanzen. Somit kommunizieren jeweils eine Instanz einer Schicht mit der entsprechenden Partnerinstanz.
- Jede Instanz kann nur mit einer Instanz der gleichen Ebene kommunizieren.

Kommunikation im OSI Modell



Kommunikation im OSI Modell

- Damit den einzelnen Schichten die Bedeutung und Art der Daten mitgeteilt werden kann, fügt jede Schicht den von einer übergeordneten Schicht zur Übertragung erhaltenen Daten noch sogenannte Steuerinformation hinzu, die von der Partnerschicht interpretiert und entfernt werden.

Verbindungslose und verbindungsorientierte Dienste

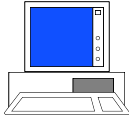
■ Verbindungsorientierter Dienst

- Datentransfer über eine Verbindung:
- Bestehende Verbindung: Standleitung, Permanent Virtual Circuits (PVC)
- Neue Verbindung: Wahlleitung, Switched Virtual Circuits (SVC)
- Alle Daten gehen den gleichen, durch die Verbindung vorgegebenen Weg →
- die Reihenfolge der Daten wird eingehalten
- Beispiel: Telefonverbindung

■ Verbindungsloser Dienst

- Jedes Datenelement trägt die volle Adresse des Empfängers und wird
- unabhängig von den anderen Elementen durch das Netz befördert
- Die Datenelemente müssen nicht den gleichen Weg nehmen → damit ist die
- Reihenfolge nicht gesichert
- Beispiel: Briefpost, Internet Protocol (IP)

Sequenzdiagramm LLC Typ 1



nicht vorhanden !

Verbindungsaufbau

(XID)

UI

UI

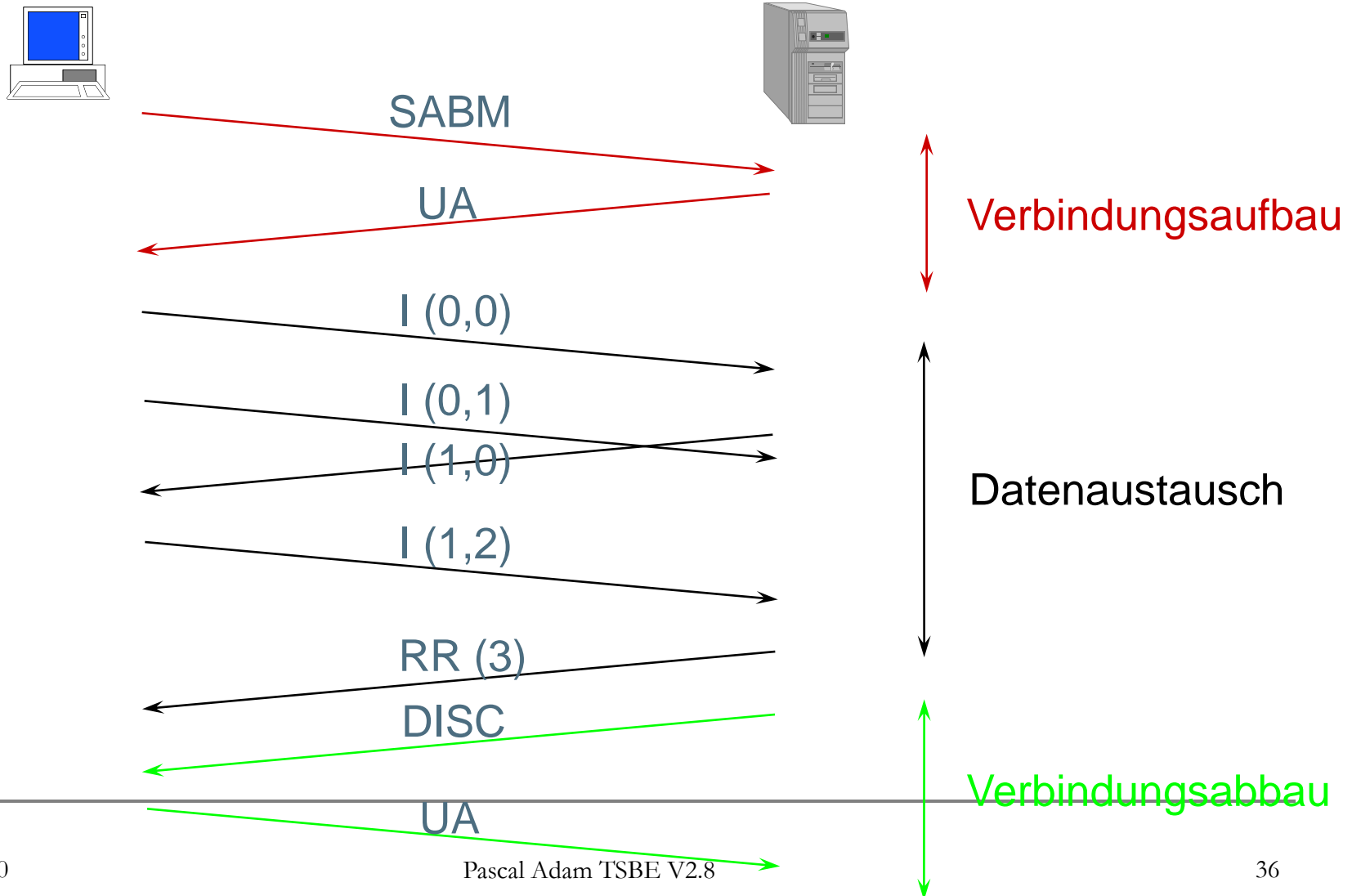
UI

Datenaustausch

nicht vorhanden !

Verbindungsabbau

Sequenzdiagramm LLC Typ 2



1. Physical Layer

- In der Physikalischen Schicht, eng. Physical Layer, werden Steckverbindungen, Wellenlängen und Signalpegel definiert. Die Bitsequenzen werden in dieser Schicht in übertragbare Formate gewandelt. Auch die Eigenschaften der Übertragungsmedien (Kabel, Funk, Lichtwellenleiter) sind hier festgelegt. Signale (logische 1 logische 0) wird festgelegt.

2. Data Link Layer

- Die Verbindungsschicht, eng. Link Layer, organisiert und überwacht den Zugriff auf das Übertragungsmedium. Der Bitstrom wird auf dieser Ebene segmentiert und in Paketen zusammengefasst. Zu dem werden die Daten einer CRC-Fehlerprüfung unterzogen und eine Prüfsumme wird an das Paket gehangen, es ist auch eine Komprimierung der Daten möglich. Weitere Bestandteile sind Sequenz- und Zeitüberwachung sowie die Flusskontrolle.

3. Network Layer

- Die Vermittlung und Zustellung von Datenpaketen übernimmt die Netzwerkschicht, eng. Network Layer. Hier erfolgen auch die Zusammenstellung von Routingtabellen und das Routing an sich. Weiterzuleitende Pakete erhalten eine neue Zwischenzieladresse und gelangen nicht in höhere Schichten. Auch die Kopplung verschiedener Netzwerktopologien erfolgt auf dieser Ebene. (Netzadressierung, Auf-Abbau von logischen Verbindungen, Routen, Blocken und Segmentieren von Datenrahmen)

4. Transport Layer

- Die Transportschicht, eng. Transport Layer, gibt die Möglichkeit Verbindungen ordnungsgemäß auf- und abzubauen, Verbindungen zu synchronisieren und Datenpakete auf mehrere Verbindungen zu verteilen (Multiplexing). Diese Schicht verbindet den Transport- und Anwendungsteil des OSI-Modells. Des Weiteren werden Datenpakete segmentiert und der Stau von Paketen verhindert. (Hausnummer)

5. Session Layer

- Über die Sitzungsschicht, eng. Session Layer, laufen Dienste die zur Organisation der Datenübertragung dienen. So können Verbindungen trotz zwischenzeitlicher Unterbrechung wieder aufgenommen werden, dazu werden bspw. Token gesetzt. (Wiederaufsetzen bei längeren Dateiaustausch, setzen von Synchronisationspunkte)

6. Presentation Layer

- In der Darstellungsschicht, eng. Presentation Layer, werden Daten für die Anwendungsschicht vorbereitet. Sie werden beispielsweise decodert, umgewandelt, verschlüsselt oder überprüft.

7. Application Layer

- Die Anwendungsschicht, eng. Application Layer, stellt die Verbindung zwischen Anwendungsprogrammen her, zum Beispiel E-Mail, Datenübertragung usw. (FTP, SMTP...CCITT X.400 X500...)

Kommunikation innerhalb eines Unternehmens

- „Die richtige Information zur richtigen Zeit in der richtigen Form am richtigen Ort“

- Der Einsatz von modernen Kommunikationsmitteln ist im heutigen Geschäftsleben eine absolute Notwendigkeit.
- Nur dank modernen leistungsfähige Netzwerken kann die Forderung erfüllt werden

Weitere Informationsquellen

- Lokale Netze / F.-J. Kauffels / Datacom
- SIP, TCP/IP und kommunikationsnetze / Ulrich Trick / Frank Weber
ISBN 978-3-486-58228-4