

Netzwerkgrundlagen – Network Essentials

Geschichtlicher Abriss zur Entstehung von Netzwerken

2. Weltkrieg: Erster Computer: **ENIAC**, arbeitet mit thermionischen Röhren und Relais, Dateneingabe über Lochkarten (zur Berechnung von Raketenflugbahnen) - weitere Entwicklungen folgen bis zum **IBM 701** (erster kommerzieller Computer von "Big Blue" IBM)

50er/60er Jahre: Entwicklung des **Stapelverarbeitungsverfahrens** (Computer arbeitet Jobs nacheinander ab), Zeit der **Großrechner** (synonym **Mainframes**, Automationsära)

60er/70er Jahre: **Minicomputer**, an Universitäten zu finden, unterstützen mehrere Benutzer gleichzeitig (**Time Sharing**), Evolution der **Hacker** (ungleich der heute unrichtigen Bezeichnung für Datendiebe, sondern eine mit Herz und Seele Technologie-vertraute Computergruppe), **DEC** (Digital Equipment Corporation) zweitgrößtes Computerunternehmen der Welt

70er/80er Jahre: Erste Mikroprozessoren (Transistoren auf Silikon-Chips, erster heißt **Intel 4004**, Entwicklungen bis **Intel 8088** folgen), Betriebssystem **CP/M** (erster Betriebssystem-anbieter **Digital Research, Incorporated**, heute **Novell**)

1976: **Apple Computer** (Gründer Steve Jobs, Schlüssel der PC Revolution), Apple II arbeitet mit **Motorola-6502** Prozessor, Erfolg dank Tabellenkalkulationsprogramm **Visicalc**

1980: Abwendung von Großrechnern und Minicomputern (**Downsizing**: Trend kleinere, billigere Hardware zu benutzen)

1981: Erster IBM PC (**XT**, Extended Technology mit **Intel 8086** Chip, Konkurrenz zu **Commodore** und **Apple**), **IBM** verpflichtet **Microsoft**, ein Betriebssystem zu entwickeln (Erfolg durch Marketing-Potential): **MS DOS** (aus eingekauften 4000 Zeilen Assemblercode entwickelt), Einführung der Bezeichnungen **MIS** (Management Information Services) und **IT** (Information Technology), PC preiswert durch Nachbauten aus Fernost und USA

1984: Erster **multitaskingfähiger** Prozessor: **Intel 80286**, Nachfolger von XT: **IBM AT** (Advanced Technology), erste LANs über **Umschaltboxen** (**Switcher**, Benutzer arbeiten nacheinander: First come – first serve)

Erste lokale Vernetzung: **Disk-Server**, gemeinsame Nutzung von Daten, Interimslösung und Portal zur **File-Server** Technologie

1985: **Novell Netware**, für **Intel 386** und **Motorola** Prozessoren, **File-Server** (höhere Sicherheit, Integritätsschutz, Zuverlässigkeit beim Datenzugriff)

MS DOS 3.1: Datenzugriff über **Datei-Handles** (Datenzugriff erhält Identifikationsnummer zur Koordination), **Sperrverfahren auf Byte-Ebene** (Verwendungsexklusivrechte auf Teile einer Datei), **Redirector** (Remote-Zugriffs Komponente für transparente Benutzung), **Programmiererinterfaces** (Programme bauen auf vorhandenem Code auf)

Banyan VINES: **UNIX** Erweiterung, Ressourcen virtuell zugänglich machen (→ z.B. auch Remote Speicher, als wäre dieser lokal) → das Hauptkennzeichen der **Banyan** Politik, Verwaltungsdienst von mehreren VINES-Servern heißt **Street Talk**,

1988: **DR-DOS 5.0** von Digital Research

1989: Microsoft **LAN Manager** über **OS/2** (einst von Microsoft und IBM in Partnerschaft entwickelt), **UNIX** Systeme benutzen **NFS** (Network File System) von **Sun Microsystems**, **Macintosh** Systeme benutzen **Apple Share**, Intel 486

1993: Nachfolger **Pentium** Prozessor, Entwicklung von Microsoft **Windows NT** (erfüllt C2 Sicherheitsrichtlinien des amerikanischen Verteidigungsministerium)

1995: Microsoft **Windows 95**, **IBM OS/2 Warp**

Terminologische Ergänzung: **proprietär** (zuerst abfälliger Begriff für Produkte der wettbewerbstrachtenden Konkurrenz, heißt eigentlich Eigentum, in der Computerindustrie bedeutet es Herstellerbezogenheit der Komponente und birgt somit das Problem unterlassener Standardisierung, Riskobehaftung durch mögliche Inkompatibilitäten)

Abschnitt 1 - Netzwerkbasics

Grundlegendes Konzept des Netzwerkbetriebs: Verbundene Computer nutzen Ressourcen und Informationen gemeinsam, sie bilden einen Netzwerkverbund

Ressourcen: logische Betrachtung von physikalischen Geräten: Daten, Anwendungen, Peripheriegeräte, **kurz:** alle Elemente, auf die Netzwerkbenutzer zugreifen können (Hardware- und Softwareressourcen)

Darstellung des Unterschieds zwischen physikalischen und logischen

Festplattenressourcen: **physikalisch** (greifbare Gesamtheit), **logisch** (Festplatte existiert nicht unbedingt als einzelnes physikalisches Laufwerk, sondern kann partitioniert werden, Partitionen erhalten eigene Laufwerksbuchstaben, z.B. C:, D:)

Untergliederung von Netzwerken nach geografischen Kriterien:

LANs: **Local Area Network**, Gesamtausdehnungsspektrum des LANs üblicherweise maximal **10km**, Benutzung für z.B. **In-House** Kommunikation bei Unternehmen, in der Regel Kabel als **permanente (ständig vorhandene) Übertragungsmedien**

MANs: **Metropolitan Area Network**, Stadt-/Regionalnetze, regeln enorm leistungsfähige Kommunikation in Ballungsgebieten, Benutzung von Hochgeschwindigkeits-Lichtwellenleitern, **permanente Verbindungen** bevorzugt

WANs: **Wide Area Network**, Verbindung von Usern in verschiedenen Städten und Ländern und weit entfernte Firmenabteiler, getrennte Netze sind über Knotenrechner verbunden, begrenztes Ausdehnungsspektrum gewöhnlich bis **1000km**, **nicht ausschließlich permanente Verbindungen**, z.B. Satellit, Funk, **2 Varianten:**

- **Globale Netzwerke:** **GANs**, **Global Area Network**, weltweit oder zumindest auf einigen Kontinenten verfügbar z.B. über Satellit, z.B. der Datenhighway Internet
- **Unternehmensnetze:** zur Zweigstellen-Verbindung in unterschiedl. Ländern

Computerbezeichnungen:

Alleinstehendes System: ein nicht netzwerkfähiger Computer, **Stand-Alone System**

Node: ein im Netzwerk beteiligter Computer

Server: Computer, der Netzwerkuser lokale Ressourcen/Dienstleistungen für den gemeinsamen Zugriff zur Verfügung stellt (über **Reply** Komponente), „Dienstleistungsunternehmen um Netzwerk“, **synonym Backend**

Client: Arbeitsplatzrechner, der auf freigegebene Ressourcen/Dienstleistungen eines Servers zugreift (über **Requester** Komponente), **synonym Frontend, Desktop System** oder **Personal Computer (PC)**

2 Clientarchitekturen: **Thin Client** (wenig Hardware, meistens ausgestattet mit Browser Software oder geschaffen für **RPL** Remote Program Load, **synonym Diskless System**), **Thick Client** (ausgestattet mit lokalen Festplatten und ausreichend RAM zur lokalen Programmausführung)

Peers: Gleichrangige/-berechtigte Computer, sie können **gleichzeitig** als Client und Server fungieren, **synonym IPN System** (Inter-Personal-Networking), **nicht-dedizierte Server**

Dedizierte Server: Server, die ausschließlich als Server dienen, die nur mit Servereigenschaften fungieren und nicht als Clients oder Arbeitsstation, optimal für schnelle Benutzung, Überwachung von Zugriffsrechten

Spezialisierte Server: sind auf bestimmte Aufgaben spezialisiert, z.B. Datei- und Druckserver, Anwendungsserver, Mailserver, Kommunikationsserver, Faxserver etc.

Dateiserver: stellen Netzwerk-Dateien zur Verfügung, haben häufig **RAID** implementiert, Sicherheit wichtig (z.B. durch NTFS), brauchen viel RAM und Festplattenplatz, **synonym File Server**

Druckserver: enthält den Spooler (Zwischenspeicher) zur schnellen Druckauftragsannahme, es gibt auch 3rd Party High-End Spooler, Spooler ersparen dem Client eigene Ressourcenverwendung, brauchen viel RAM und Festplattenplatz, **synonym Print Server**

Anwendungsserver: Anwendungen laufen ganz oder teilweise auf dem Server, nur Ergebnisse werden an den Client übermittelt (z.B. SQL Datenbankserver), benötigt leistungsfähige CPU, **synonym Applix Server**

Superserver: auf ihre Anforderungen optimal abgestimmte und integrierte Systeme, die crème de la crème aller Komponenten, meistens Mehrprozessorsysteme mit außergewöhnlich exotischer und getesteter Architektur (**synonym High-End Maschine**)
Cluster: eine Computergruppe wird als schneller, einziger, virtueller Server dargestellt

Nutzung von Hardwaremöglichkeiten bei NT Servern:

Redirector: wichtige Betriebssystemkomponente, die Aktionsanforderungen an selektive Netzwerkserver schickt

SMP: Symmetrisches Mehrprozessorensystem, Anwendung z.B. bei SQL Servern, bei NT Server typisch bis zu 4 Prozessoren möglich

Maximale Datei-/Partitionsgröße Windows NT: 16 EB (Exabyte=2⁶⁴ Bytes), größer als eine Milliarde GB (Gigabytes)

Redundanz-Systeme: Daten können auf Servern sicherheitshalber dupliziert gespeichert werden (Verdoppelung von Geräten), auch bei Fehlern im primären Datenspeicherbereich existiert eine Sicherungskopie der Daten, Wiederherstellung möglich, z.B. **RAID-** oder **BACKUPSYSTEME** (oder –Software), typische Anwendung bei Dateiservern

Hot Swapping: im RAID System, wenn Plattenaustausch wichtig ist, Spannung wird auf einer defekten Platte ausgeschaltet, der RAID Controller baut nun die Ersatzfestplatte auf

Multiple Plattformunterstützung: Intel, MIPS, RISC, Digital Alpha AXP Prozessoren

NTFS: New Technology File System, erlaubt unter Windows NT Sicherheit auf Dateiebene
Weitere Dateisysteme für Festplattenfreigabe: FAT, HPFS, NTFS

Theoretische Varianten der Rechnerkopplung:

3 Varianten der losen Kopplung: **synonym Controllerkopplung**, der innere Aufbau des Rechners bleibt bei Kopplung unverändert

1. **Direkte Kopplung:** direkte Leitungen verbinden Rechner, Übertragung **seriell** (binär fern-entsendete Signale) oder **parallel** (digitale Signale, geringe Entfernung, hohe Geschwindigkeit)
2. **Kopplung über peripheren Speicher:** gekoppelte Rechner sind beide **mediär** mit einem mehrkanaligen peripheren Speicher verbunden
3. **Rundspriechkopplung:** der Controller besitzt zusätzlich einen **speziellen** Controller, um Signale vom seriellen Übertragungsmedium im **Rundspriechnetz** zu empfangen

Enge Kopplung (Multiprozessorsystem): Prozessorkopplung über **internen** Speicher, zur Koordination der Prozessoren erfolgt die Arbeitsbewältigung seriell, z.B. **DMA** Schaltkreise (Direct Memory Access)

Nahe Kopplung: Kopplung über Hochleistungsbus, jeder Prozessor hat privaten Speicher für echte Parallelarbeit

2 Microsoft Zugriffssteuerungskonzepte für Ressourcen:

auf Freigabeebene: Freigabe ist mit Kennwörtern gesichert, es gibt keine expliziten Benutzerberechtigungen

auf Benutzerebene: Freigabe aufgrund zugewiesener Benutzerberechtigungen, Echtheitsbestätigung erforderlich, diese wird durch Peers, Server oder Domänencontroller durchgeführt, **2** Operationsarten unter **NT**:

Arbeitsgruppe: Server speichern Logins und Passwörter **individuell** lokal in der Sicherheitskontendatenbank über den Security Account Manager **SAM** → bei Anmeldung checkt die Local Security Authority **LSA** Login und Passwort → für den Benutzer wird ein Berechtigungs-Token erstellt, das über die Access Control Entries **ACE** der Access Control List **ACL** die freigegebenen Ressourcen bestimmt: Methode mit hohem Verwaltungsaufwand bei steigender Anzahl der Rechner

Domäne: eine Menge von organisatorisch gruppierten Manager-/Management Objekten, Existenz einer einzigen zentralen Sicherheitskontendatenbank auf dem sogenannten Domänencontroller ("Chefcomputer"), gewährleistet **einheitliche** Sicherheit in der ganzen Domäne und geringen Verwaltungsaufwand, es gibt einen Primary Domain Controller (**synonym PDC**) und evtl. sekundäre Backup Domain Controller (**synonym BDC**)

3 Netzwerktypen:

1. Peer-to-Peer-Netzwerk: Hierarchielose Computer, keine dedizierten Server, typischerweise kein Systemadministrator, eigene Ressourcen zur Unterstützung der lokalen Benutzer, zusätzliche Ressourcen zur Unterstützung von Remote-Benutzern, jeder Computer ist für die eigene Sicherheit verantwortlich, Zugriff erfolgt auf Freigabeebene, **synonym**

Arbeitsgruppe

Nachteile von Peer-to-Peer Netzwerken: langsamer als Serverbasierte Systeme, Gefahr durch individuelle Steuerung und Verwaltung (Instabilität), ungeeignet für Datensicherheit

Vorteile von Peer-to-Peer Netzwerken: bei kleinerer Benutzeranzahl (**unter 10**), wenn der Faktor Leistung unwichtig ist, wenn Geld knapp ist, wenn technisches Interesse und Know-How hoch im Kurs stehen

Peer-to-Peer Netzwerkprodukte: Apple Macintosh System, Artisoft LANtastic, Novell Netware Lite, Microsoft Windows, DCA, Sitka ...

2. Serverbasiertes Netzwerk: bei Verwendung von reservierten Computern für Ressourcen- oder Verwaltungsaufgaben (dedizierte Server mit konzentrierter Performance), empfehlenswert bei mehr als **10** Benutzer, zentrale Verwaltung und Kontrolle durch Administratoren, konsistente und umfassende Daten-, Benutzer- und Ressourcensicherheit, hohe Stabilität durch Zentralisierung, kostenintensiver als Peers

Serverbasierte Produkte: Windows NT, Novell Netware ...

3. Kombiniertes Netzwerk: **synonym Hybrid-Netzwerk**, Zusammenarbeit von **2** oder mehreren Network Operating Systems (**synonym NOS**, deutsch Netzwerkbetriebssystem **NBS**), kombiniert Eigenschaften von Peers und Servern

Grundbegriffe zum Verständnis von Topologien:

Kommunikation: Daten werden an bestimmte Computer adressiert und in Form von elektrischen Signalen über das Kabel (oder andere Medien) versandt

Passive Topologie: Computer warten nur auf Daten, kein aktiver beteiligter Transport, Computer überwachen die Signale auf dem Bus, die Netzwerkkarte gibt Signale nicht in den Computer, solange diese nicht für ihn bestimmt sind

Aktive Topologie: Computer generieren die Signale neu und transportieren die Daten selbst im Netz weiter, Computer halten das Signal auf einem "Pegel"

Netzwerkausfall: wenn Kabel physisch defekt sind oder lockere Steckverbindungen bestehen

Netzwerktopologie: **synonym Physisches Layout, geometrische Anordnung, Netzwerkentwurf, Architektur, Netzwerkplan**, hat Auswirkungen auf die Fähigkeiten des Netzwerks (Ausrüstung, Wachstum, Verwaltung)

→ Rechner in einer Topologie heißen **Knoten** (**synonym Node, Station**)

5 Grundtopologien: **Busnetz** (**synonym Linien-** oder **Reihennetz**), **Sternnetz** (**synonym Knotennetz**), **Ringnetz** (**synonym Schleifennetz**), **Baumnetz, Maschentopologie**

1. Busnetz: besitzt ein gemeinsames Hauptkabel (**synonym Bus, Backbone** oder **Segment**), immer nur ein Computer kann senden (Netzwerkleistung hängt von der Benutzeranzahl ab), **passive Topologie** (Computer verstärken das Transportsignal nicht, gegen Dämpfungseffekt Repeater benutzen), Signalreflexion (Signal wird bei der Zieladresse gestoppt oder durch Abschlußwiderstände (**synonym Terminatoren**) absorbiert, ohne Abschlußwiderstände kann die Signalreflexion zu Irritationen führen, das reflektierende Hin- und Herschicken zwischen den Kabelenden heißt **Klingeln** (**synonym Ringing**), kabelsparsame Topologie → so am kostengünstigsten, bei Kabelbruch bricht das ganze Netzwerk zusammen, nicht bei PC-Ausfall, mühsame Fehlerlokalisierung; Busnetze finden sich auch innerhalb von Rechnern (z.B. VME Bus) und bei der Ankopplung von Peripherie (z.B. IEC Bus)

2. Sternnetz: sternförmiger Aufbau, Existenz eines zentralen Verteilers, alle Daten passieren dieses Zentrum, Hub als Zentrale (bei Ausfall kommt es zu einem Stillstand, ansonsten Ausfallsicherheit, leichte Erweiterbarkeit, manche Hubs verfügen über Diagnosefunktionen, zentralisierte Überwachung und Verwaltung), große Mengen an Kabel werden benötigt ("Kabelsalat"), **Subunterteilung** nach **2** unterschiedliche Datenweiterleitungs-Verfahren

- **Broadcast-Stern-Netzwerk:** im Hub eintreffende Daten werden an alle verbundenen Rechner weitergeleitet
- **Switched-Stern-Netzwerk:** eintreffende Daten werden nur an einen der verbundenen Rechner weitergeleitet

3. Ringnetz: von IBM entwickelt, als **Token Ring** bezeichnet, einzige, ringförmig verlaufende Leitung (logischer Kreis), Datenfluß hat eine bestimmte Richtung ("von-Hand-zu-Hand-Geben" von Daten, "Datenstaffellauf"), die Computer agieren wie Repeater (**aktive Topologie**), Kabelbruch oder Ausfall eines Computers bringt das gesamte Netzwerk zum Absturz, benutzt **Token Passing** Verfahren, gleicher Zugriff für alle Computer, gleichmäßige Leistung, schwere Problemlokalisierung, die Systemausdehnung ist kaum limitiert

4. Baumnetz: geometrische Anordnung mit Baumstruktur, an jeder Verzweigung sitzt ein PC, der die Signale weiterleitet, flexible Topologie aber eher ungebräuchlich

5. Maschentopologie: Sonderform der Sterntopologie, im Idealfall erreicht jeder Knoten direkt jeden anderen (**redundante Verbindungen**), häufig greift man auf **hybride Maschentopologien** zurück (nicht jeder Knoten besitzt redundante Verbindungen), sehr fehlertolerant aber kostenintensiv

Token Passing: Ein Token kreist, sendende Computer modifizieren das Token, versehen es mit einer elektrischen Adresse und speisen es in den Ring ein, Empfangsbestätigung, das Token rotiert mit Lichtgeschwindigkeit

Hubarten als wesentliche Bestandteile von Stern- und Baumnetz:

Aktive Hubs: Signale werden regeneriert und weitertransportiert, agieren wie Repeater mit mehreren Anschlüssen, sind ans Stromnetz angeschlossen

Passive Hubs: fest verdrahtete Platinen oder gedruckte Schaltungen, nur Verbindungspunkte, funktionieren auch ohne Anschluß an das Stromnetz

Hybrid-Hubs: Verschiedene Arten von Kabeln sind angeschlossen

Gemischte Topologien:

1. Stern-Busnetz: Netzwerke mit Sterntopologie, Hubs als Busnoten die über lineare Busse verknüpft sind (**synonym Sternkette**), Ausfall eines Kabelsegmentes vererbt sich hierarchisch, wenn ein Hub mit anderen Hubs verbunden ist, werden auch diese Verbindungen unterbrochen, Existenz eines zentralen Haupt-Hub für Subsegmente, diese Topologie ist heute am häufigsten installiert

2. Stern-Ringnetz: Hubs sind sternförmig durch einen zentralen Haupt-Hub verbunden

MAU: Multistation Access Units, in einem Token-Ring Netzwerk wird der Datenverkehr durch redundante Leitungen bei Störungen in die entgegengesetzte Richtung umgelenkt, das Netz bleibt so bei Ausfall einer Komponente betriebsfähig

Unterschied zwischen physikalischer und logischer Topologie:

Physikalisch: sehbare Art und Weise der Verkabelung

Logisch: tatsächlich gerichteter Datenfluß im Netzwerk

→ die physikalische und logische Topologie muß nicht identisch sein!

Abschnitt 2 - Verbindung von Netzwerkkomponenten

Transportmedien:

Typen: **Koaxialkabel**, **Twisted Pair Verkabelung**, **Glasfaser**, **Funkwellen**, etc.

Koaxialkabel: synonym **Koaxkabel**, unsymmetrischer Kabeltyp, Einsatz stammt aus der Hochfrequenztechnik (z.B. Kabelfernsehen), kostengünstig, geringes Gewicht, biegsam und leicht zu verarbeiten, hauptsächlich für größere Entfernungen, keine optimale elektromagnetische Verträglichkeit, unterstützen Übertragungsraten bis **10Mbps**

Aufbau des Koaxialkabel:

1. massiver Innenleiter aus Kupfer (massiv oder litzenförmig)
2. Isolierungsschicht (PVC, Teflon, dielektrisch)
3. äußerer Leiter aus geflochtenem Draht
4. Isolierungsschicht (geflochtene oder litzenförmige metallische Abschirmung)
5. äußerer Mantel (Gummi, Teflon oder Kunststoff, nichtleitend)

Doppelaxiales Kabel: synonym **twinaxiales Kabel**, besitzt zwei innere Leiter, wird z.B. von **IBM AS/400** (derzeit Version **e**) oder **System/3x Midrange** Computersystemen benutzt

Doppelt geschirmt: Lage Folienschirm und eine zusätzliche Lage Abschirmung

Vierfach geschirmt: Gegen Umgebungen mit erhöhter Störstrahlung durch Rauschen und Übersprechen

Wofür Abschirmungsschutz: gegen **Störstrahlungen** (Rauschen) und **Übersprechen** (Überfließen von Signalen von einer benachbarten Leitung), damit übertragene Daten nicht verzerrt werden

Impedanz: Wechselstrom-Widerstand eines Kabels (in Ohm gemessen)

Elektromagnetische Verträglichkeit: synonym **EMV**, **EMC** (electromagnetic compatibility), beschreibt **2** Einflüsse:

- die zufriedenstellende Funktionsfähigkeit eines Systems trotz elektromagnetischer Einflüsse von außerhalb
- der Einfluß des Systems selbst auf andere (vor allem elektrische) Systeme:

2 Koaxialkabelarten: **Thinnet**, **Thicknet**

10Base2: Thinnet, synonym **Thin Ethernet** oder **Cheapernet**, **0,5 cm** Durchmesser, Entfernungen bis ca. **185m** ohne gravierende Dämpfungsverluste, Kabeltyp **RG58**, **50 Ohm** Impedanz

10Base5: Thicknet, synonym **Thick Ethernet**, Typ **RG11** und **RJ6**, über **1 cm** Durchmesser (synonym **Yellow Cable**, umso größer der Innenleiter, desto größere Entfernungen), ca. **500m** gute Übertragungsweite, meistens als Backbone eingesetzt, um Thinnet anzuschließen, Markierung alle **1,5m** (zur Befestigung von Schrauben und Klemmen und Gewährleistung des Mindestabstandes von Transceivern)

→ weitere wären **Kabelfernsehen (75 Ohm)** oder **ARCNet (93 Ohm)**

Bezeichnungserklärung: diese Bezeichnungen sind Standards, die Kabeleigenschaften beschreiben, die 10 steht für 10Mbps, BASE für Basisband, die Zahl am Ende für ungefähre Maximalkabellänge in 100m gerechnet, ein T würde für Twisted stehen (verdrihte Kabel)

Weitere Kabeltypen:

RG 58 /U: Kabel mit massivem Kupferinnenleiter für Cheapernet

RG 58 A/U: Innenleiter litzenförmig

Twinax: Koaxialkabel mit **2** Innenleitern

RG 58 C/U: besondere militärische Spezifikation

RG 59: Breitband Kabelübertragung, z.B. KabelTV

RG 6: erweitertes RG 59, für Breitbandanwendungen, benutzt für Hochgeschwindigkeitsnetz Hyperchannel von Network Systems, **75 Ohm** Kabel

RG 62: Datapoint ArcNet Verkabelung, **93 Ohm** Kabel, auch für **3270** Terminals

RG 8 A/U: Thick Ethernet der klassischen Ausführung

Nicht-funktionierende Kommunikationsdienste mit Koaxialkabel: ISDN Anschlüsse / Leitungen, Token Ring LANs

4 Verbindungen verschiedener Transportmedien oder Verlängerung:

1. **Transceiver:** Normanschluß für Verbindung von Thicknet und Thinnet, das Thicknetkabel läuft durch, Steckkontakt (**synonym Vampirklemme, Vampirabzweige, Vampire Tap** oder **Invasivstecker**, Verbindung zum Kern, **synonym** auch **MAU** für **Medium Attachment Unit** genannt), Anschlußstellen können korrodieren, zum inneren Leiter gebohrte Anschlußstellen werden bei Retiring mit **Schmiersalbe** behandelt
Transceiver-Kabel: Verbindung vom externen Transceiver zur Netzwerkkarte am AUI (**synonym** auch **AUI-Kabel** oder **Drop-Kabel**, bei Token Ring das **Lobe-Kabel**)
AUI: Attachment Unit Interface, **synonym** **DIX**-Stecker oder **DB-15**-Stecker (wegen der D-Form), Thicknet-Netzwerkanschluß, **15-polig**
2. **BALUN:** steht für **balanced/unbalanced**, stimmt elektrische Eigenschaften von Kabeln aufeinander ab, Verbindung von verdrehten mit Koaxialkabeln, kostengünstig, besitzt Kleintransformatoren (befähigen zur Übertragung von symmetrischen auf unsymmetrische Kabel), hat eine farbige Codierung zur Unterscheidung
3. **BNC Kupplung:** LAN-Erweiterungsstecker, um **2** Kabelsegmente zu verbinden, fehlerhafter Empfang bei häufiger Anwendung
4. **Repeater:** fehlerfreier Signalverstärker, der Kabelsegmente verbindet

DB-Anschlüsse:

Serielle Anschlüsse für Kabel, z.B. für Drucker, **3** gängige Varianten:

- **DB9:** **9** Stifte, bei Laptop oder Notebook
- **DB15:** **15** Stifte, **synonym** **AUI15**
- **DB25:** **25** Stifte, Desktopstecker

BNC-Familie (Anschlußkomponenten): **British Naval Connector** (andere behaupten **Bayonett Neill Connector** bzw. **Conceldmann**), Dreifachverbindung von Kabeln des Netzwerk und Rechner, **BNC-Stecker** (am Kabel angelötet oder mit einer **Crimpzange** befestigt), **BNC-T-Stecker** als Busmittelstück (**synonym** **T-Verbindung**), **BNC-Abschlußwiderstand** (allgemein heißt ein Busabschluß **synonym** **bus terminator**)

Kabelklassen: Vorschriften für Gebäude:

2 Klasseneinteilungen von Brandschutzmaßnahmen: **PVC-Kabel** (Anschlußkabel aus Polyvinylchlorid **PVC**, setzt leider giftige Gase bei Brand frei, nicht in gefährdeten Bereichen eingesetzt), **Installationskabel** (meistens in Verteilerschächten, feuerresistent und produzieren nur geringe Mengen Rauch, teurer und weniger biegsam als PVC)
Andere feuerhemmende Außenmantelung: **Teflon, FEP**, Kabel ohne Chlor- oder halogenhaltige Substanzen

Twisted-Pair: mindestens zwei voneinander isolierte, verdrehte Kupferleitungen (mindestens also **1** Adernpaar), kurz **synonym** **TP Kabel**, durch Verdrehung der Adern wird elektrischer Störstrahlung entgegengewirkt, gehört zu den **sog. symmetrischen Kabeln** (d.h. generell alle, die aus verdrehten Adern bestehen)

2 Twisted Pair Haupttypen: **UTP** (unshielded), **STP** (shielded)

UTP: symmetrisches nichtgeschirmtes Kabel, vorwiegend **10BaseT** Spezifikation, übliches dominierendes Medium der Verkabelung von LANs, ca. **100m** gute Übertragungsweite, anfällig für Übersprechen, Eigenschaften von der **Electronic Industries Association** und der **Telecommunications Industries Association (EIA/TIA)** im **568A Commercial Building Wiring Standard** festgelegt, weitere Ausführung als **S/UTP** (**Screened:** Kombination aus Folien und Geflechschirmung)

5 Kategorien der UL(Underwriters Labs)/Anixter Klassifizierung, UTP Levels:

- Cat 1:** nur als Telefonkabel konzipiert, für Sprache, keine Daten
Cat 2: Datenübertragung bis **4Mbps**, **4** verdrehte Adernpaare (d.h. insges. **8** Drähte)
Cat 3: Daten, **10 Mbps**, **4** v. A., **9** Windungen pro Meter, **hohe Kompatibilität** (mit Netzen)
Cat 4: Daten, **16 Mbps**, **4** v. A.

Cat 5: Daten, **100 Mbps**, 4 v. A., besitzen mehr Verdrillungen pro Meter, bessere Isolierung, geringe **Kompatibilität** (sollte hinterfragt werden)

→ Fortentwicklung von UTP bis theoretische **4Gbit/s** Übertragungsraten erfordern ständig neue Spezifikationen

STP: symmetrisches geschirmt verdrilltes Kabel, subtiles Kupfergeflecht als Ummantelung oder alukaschierte Polyesterfolie, Folienmantel separat um jeden einzelnen Leiter, für größere Entfernungen geeignet, Variation **S/STP (screened STP)**, metallische Extra-Gesamtschirmung für alle Adernpaare, direkt unter der Kunststoffummantelung), UTP Kategorien sind auch hier gültig

AWG Drähte: Kabel, nach **American Wire Gauge** spezifiziert

Weitere wissenswerte Spezifikationen:

100BaseT: **synonym Fast Ethernet, 100Mbps**,

100BaseTX: 2 Paare hochqualitativer Twisted Pair Wires

100BaseF4: 4 Paare normalqualitativer Twisted Pair Wires

1000BaseT: **synonym Gigabit Ethernet, 1Gbs** Datentransfer bis **100m**, benutzt **4** mal **Cat 5**

Twisted Pair Anschlußkomponenten, RJ Anschlüsse:

RJ45: Twisted-Pair Anschluß am Computer (ähnlich Telefonstecker), **8** Adern, **synonym**

Western Plug, kaufherkömmliche sind für **Cat 5** ungeeignet, Zuordnung der Pole über Farbcodes, leider problematisch da uneinheitlich

RJ11: Telefonstecker, **4** oder **6** Adern, kleiner als **RJ45**

DB9: Steckerverbindung

Weitere Komponenten:

Verteilerschränke und –einschübe: zur zweckmäßigen zentralen Organisation, Messungen, überblickende Wartungsarbeiten

Erweiterbare Patch-Panels: zum Verteilen und Rangieren von Verbindungen, häufig gebräuchlich sind **96** Anschlußpunkte und Übertragungsraten von **100 Mbps**, praktisch für Anschluss von Analyse- und Guidancegeräten, bei Lichtwellenleitern **synonym**

Spleißverteiler

Anschlußdosen: sind ein oder zweifach erhältlich

Wandgehäuse: für zwei oder mehr Anschlußdosen

Glasfaserkabel: Digitale Signale werden in Form von modulierten Lichtimpulsen (Infrarotstrahlen oder Kanalisierung von Leuchtdioden **LEDs**) über **Lichtwellenleiter** (**synonym LWL**, Strahl wird an der Grenzschicht zwischen Mantel- und Kernglas total reflektiert aufgrund unterschiedlicher Dichte) übertragen, sicher, da es nicht (kaum) angezapft werden kann (gute Resistenz gegen aktive und passive Angriffe), an den Kabelenden sind **Photorezeptoren** vorhanden, für Hochgeschwindigkeits-Übertragungen geeignet, da keine Dämpfung, nutzbare Kabellänge ohne erweiterte Technologie **2km**, **synonym Optical Fiber, Fiber Glass**

Aufbau:

1. extrem dünner Glaszylinder als Kern (Quarzglas **SiO₂**) oder lichtleitender Kunststoff, homogenes Material
2. konzentrisch von einer Glasschicht (Mantel, manchmal auch Kunststofffasern oder Plastik, **synonym Cladding**) umgeben, Schichtdicke bis zu **500µm** (Mikron, Mikrometer)
3. Verstärkungsschicht (wenige Mikrometer dünner Lack, Kevlar wegen Zugfestigkeit)

4 Arten von Glasfaserkabeln:

- **Hohlader:** **ungefüllt** (ist lose von einer Hülle umgeben, also mit leerem Zwischenraum) oder **gefüllt** (Gel zum Schutz vor äußeren Einflüssen wie Temperaturschwankungen, Feuchtigkeit, mechanische Einwirkungen etc.)
- **Vollader:** **synonym Festader**, kleinerer Durchmesser da die Hülle direkt den Kern mantelt (hat Probleme durch Ausdehnung aufgrund von Temperatur und damit mechanische Spannungen)
- **Kompaktader:** kombiniert Hohl- und Vollader, hat einen kleinen Zwischenraum

- **Bündelader:** mehrere Fasern, gefüllt oder ungefüllt

2 Faservarianten: multimodal, unimodal

Multimodus: teilt Signal in verschiedene Lichtwellen ein, abgeschwächtes Signal, da vermehrte Reflexionen dadurch entstehen, daß der Querschnitt des Faserkerns größer als die Wellenlänge des Lichts ist, Einsatz von **LEDs (light emitting diode, Lumineszenzdiode)**, für ca. **10km** Entfernungen

Unimodus: synonym Monomodus, verwendet nur **1** bestimmte Lichtwelle zur Signalübertragung, abgestimmter Durchmesser von Fasern und Wellenlänge, dadurch weniger Reflexionen, es können größere Entfernungen zurückgelegt werden, teurer, benötigt professionelleres Equipment (**z.B. Laser**), für ca. **100km** Entfernungen

→ es gibt eine **weitere Einteilung** hinsichtlich **Innendurchmesser / Außendurchmesser** (**z.B. 8,3/125 Mikron, 62,5/125 Mikron, 50/125 Mikron, 100/140 Mikron**) → es sollten keine unterschiedlichen Größen im Netzwerk verwendet werden

Übertragung: nur eine Richtung möglich deswegen immer zwei Fasern mit getrennter Hülle (eine empfängt, eine sendet), **100Mbps** bis **1Gbps** über mehrere Kilometer, teuer, sehr biegsam, keine elektrischen Störeinstrahlungen, unterstützt Daten, Sprache und Video

Plastic Optical Fibre: synonym POF, Kunststofffaserkabel, neue Variante mit ungewisser Zukunft

2 Anschlußverfahren:

- **Spleißtechnik:** nicht-lösbare Verbindungen, unterschiedliche Dämpfungswerte je nach Spleißart (**Lichtbogen-**, **Klebe-** oder **Crimpspleißen**)
- **Steckertechnik:** **z.B. FSMA-, BNC-, ST-, DIN-, FC/PC-Stecker**, **2** Verbindungsarten:
 - **Schraubverbindungen:** anfälliger für mechanische Einflüsse
 - **Steckverbindungen:** sichere Verbindung

Pigtail: synonym Zopf, Stecker werden beim Hersteller mit einem kurzen Stück Glasfaserkabel versehen und ausgeliefert

Signalübertragung:

Signale: materielle (optische) oder energetische Informationsträger ohne Maßeinheit

Klassifizierung von Signalen: nach dem Wertevorrat (**analog, diskret**) oder der Zeitabhängigkeit (**kontinuierlich, diskontinuierlich**) des Informationsparameters (Informationsverschlüsselung in Form von Spannungen, Strom- oder Lichtstärken)

Analog: Parameter nehmen beliebige Werte zwischen Grenzwerten im zeitlichen Verlauf an (z.B. Temperatur, Strom, Spannung), d.h. diese Signale gehen stufenlos von einem Wert in den anderen über, z.B. die elektrische Wellenform mit den Eigenschaften Frequenz (Anzahl von Schwingungen in einem festgelegten Zeitraum) und Amplitude (Maximalwert einer Schwingung)

Diskret: Parameter nimmt endlich viele Werte an

2 wichtige diskrete Signale: **binär** (2 Ausprägungen, 0 oder 1) oder **digital**

(Parameterverschlüsselung als Zahl oder Zeichen, allgemein gekoppelte binäre Signale, der Übergang von einem Wert zum anderen ist stufenförmig)

Kontinuierlich: Parameteränderung zu jedem Zeitpunkt möglich

Diskontinuierlich: Parameteränderung nur zu bestimmten Zeitpunkten möglich

Geschwindigkeit: die Signalübertragung findet in Form von **Spannungswechseln** statt, die mit **Lichtgeschwindigkeit** (also **279000km/s**) über das Kabel übertragen werden, der Widerstand und die Impedanz bremsen die Geschwindigkeit aber

Datensignale: z.B. von **0** bis zu **-3Volt** ist **1bit**, Datensignalen gehen **Sequenzsignale** voraus (zusammen sogenannte **Rahmen**)

Modem: ModulatorDEModulator, Wandlung von digitalen Signalen in analoge und umgekehrt, setzt digitale Impulse des Senders (Computer) in Schwingungen um (Modulation), um diese im Anschluß an den Transfer über das Medium beim Empfänger wieder zu digitalisieren (Demodulation)

Vorteile Digital vs. Analog: gegenüber elektromagnetischen Einflüssen weniger störanfällig, Übertragungsgeschwindigkeiten erreichen höhere Werte

2 grundlegende Signalübertragungsverfahren: Basisband- oder Breitbandübertragung

Basisbandübertragung: einzige Frequenz (digitale Signalübertragung: also ohne Trägerfrequenzen), einzelne elektrische oder optische Impulse (Signale) beanspruchen die gesamte Kapazität des Übertragungskanals unter Verwendung der vollen Bandbreite (es handelt sich um unmodulierte Signale), es gibt nur **1 logischen Kanal**, Geräte übertragen gleichzeitig in zwei Richtungen (bidirektional), häufig Benutzung von Repeatern (Signalverstärker), **synonym baseband transmission**

Bandbreite eines Kabels: Frequenzbereich, Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten auf dem Kabel übertragbaren Frequenz (je größer desto mehr theoretische Informationsübertragung pro Zeiteinheit), die Bandbreite wird in verschiedene **logische Kanäle** unterteilt (oder auch nur einen)

Breitbandübertragung: Übertragung von Signalen in analoger Form auf multiplen Frequenzen (mehrere logische Kanäle), kontinuierliche Signale (nicht einzeln), Signalausbreitung in Form von elektromagnetischen oder optischen Wellen, nur in einer Richtung (unidirektional), bei ausreichender Gesamtbreite mehrere analoge Systeme (**z.B. Kabelfernsehen** und Datenübertragung), Geräte erhalten zugewiesene Frequenzen, die BBÜ ist sehr kostenintensiv, es gibt keine Repeater sondern **analoge Breitbandverstärker**, **synonym Frequenzmultiplexverfahren** oder **broadband transmission**

Möglichkeiten der Ausbreitungswege bei Breitband: Aufteilung der Frequenzen in Kanäle (z.B. mit **Bandsplittern** oder **synonym Multiplexern**) oder Benutzung von zwei oder mehreren Kabeln

IBM-Verkabelungssystem: **IVS**, Weiterentwicklung für Token Ring heißt **ACS (Advanced Connectivity System)**

Komponenten: keine maskuline Stecker und feminine Buchsen sondern eine neutrale (hermaphrodite) Steckvorrichtung (einheitlicher, universeller Stecker, passend zu mehreren Kabeltypen, eine Art Zwitter), besondere **Anschlußdosen, Rangierverteiler** und **Konzentratoren (synonym Hubs, Knotenpunkte)**, Klassifizierung der Kabel in Typen (**Typ1 bis 9**) nach dem Maßsystem **AWG**

AWG: American Wire Gauge, U.S. Standard für nicht-eisenhaltige Verkabelung (ebenso keine verwendete Drahtstärke im System (Maßzahl für Kabeldicke, Kennzahl und Durchmesser verhalten sich entgegengesetzt proportional: je höher die Kennzahl, desto geringer die **gauge**)

Warum Verkabelungssysteme: zur Berücksichtigung von zukünftigen Entwicklungen des Netzwerkes wird ein einheitliches erprobtes System ausgewählt

Weitere Verkabelungssysteme: z.B. **PDS** (Premises Distribution System) von **AT&T** oder das **Apple LocalTalk**

Nullmodemkabel: zur direkten Verbindung von **2** Computern über die serielle Schnittstelle, **6-adriges** Kabel und entsprechende D-Kupplungen (**DB9, DB25**), z.B. für das Windows 95 **DCC** Feature (Direct Cable Connection)

Kriterien der Verkabelungswahl: **Kosten, Installationslogistik** (Wie einfach läßt sich ein Kabel installieren und bearbeiten), **Abschirmung, Sicherheit, Transferraten, Dämpfung, Kabellängen, besondere Eigenschaften** (z.B. Wasserdichte, geerdete Kanäle)

Problembeseitigung bei Verkabelung:

1. Überprüfung des Verbindungskabel zum Backbone
2. Überprüfung der näheren Umgebungsverkabelung
3. Überprüfung auf Kabelbrüche mittels einem TDM (Time Domain Reflektometer)

Drahtlose Kommunikationstechnik und Hybridnetze:

Hybrides Netzwerk: verschiedene Technologien werden nebeneinander verwendet, z.B. drahtlose Technologien, die weiterhin an Kabel anschließen

3 Typen drahtloser Netzwerke: **Lokale Netzwerke** (private Netze), **Erweiterte lokale Netzwerke** (private Netze), **Mobile Datenverarbeitung** (öffentliche Netze)

Lokale Netzwerke:

→ **synonym wireless LANs**, via drahtlose Netzwerkkarte und Transceiver (Sender und Empfänger, sogenannte Zugangspunkte)

Transceiver: Wortkreation aus **Transmitter** (Sender) und **Receiver** (Empfänger), er führt Weiterleitungs-, Überwachungs-, Empfangs- und Störfunktionen (**Jabber**: Fehlerkondition in Netzwerken, Übertragung von Schrottbits) aus

4 Übertragungsmethoden in drahtlosen lokalen Netzwerken: Infrarot, Laser, Schmalband-Funk, Spread-Spectrum-Verfahren

1. **Infrarot**: via infrarotem Lichtstrahl (elektromagnetische Strahlung), für das menschliche Auge nicht sichtbar, **Terahertz** Frequenzbereich, ab bestimmter Mindestenergie wird es als Wärmestrahlung empfunden, müssen ausreichend starke Signale sein, da schwache gegenüber Sonnenlicht oder hellen gewerblichen Umgebungen störanfällig sind, bei hoher Bandbreite Geschwindigkeiten bis **10Mbps**
4 Typen von Infrarotnetzwerken: Netze mit optischer Sichtverbindung (q.e.d.), **Streu-Infrarot-Netzwerke** (arbeitet mit Reflexion an Wänden, auf ca. **30m** begrenzt), **Reflektornetzwerke** (optische Transceiver, gemeinsame weitersendende Empfangseinrichtung), **Optische Breitband-Telepoints** (hat Qualität von kabelgebundenen Netzwerken, breitbändig für z.B. Multimedia)
2. **Laser**: Laserstrahl braucht eine optische Sichtverbindung ohne Unterbrechung
3. **Schmalband-Funk**: abgestimmte Frequenz von Sender /Empfänger wie beim Rundfunk, ca **1000m²** Wirkungsbereich, Provider regeln erforderliche Lizenz- und Nutzungsbedingungen, gebräuchliche Antennen sind **Funktürme, Strahler, Wurfantennen**, langsame Übertragungsraten von **4,8Mbps**
4. **Spread-Spectrum-Verfahren**: Ausstrahlung in breitem Frequenzbereich (Einteilung der Frequenzen in sog. **Kanäle** oder **Hops**), Hop-Reihenfolge und Synchronisation über **Hop-Zeit**, integrierte Sicherheit gegen unbefugtes Abhören (Frequenz-Hop-Algorithmus müsste bekannt sein), Verschlüsselung möglich, langsame Übertragung von **250Kbps** bis **4Mbps**

→ **Mikrowellen** gehören zu Radio- und Funkwellen, im **Gigahertzbereich**, breiten sich gerade aus (ab einer bestimmten Entfernung wird die Erdkrümmung zum physikalischen Hindernis), über Satelliten oder terrestrischen Transfer (Parabolantennen)

IrDA: Infrared Data Association, ein Infrarot-Punkt-zu-Punkt Übertragungsstandard, Schnittstelle (Port), die sich insbesondere häufig bei Laptops, Druckern, Digitalkameras oder Mobiltelefonen findet, gut für Übertragungen über ca. **1 Meter**, Geschwindigkeit **4Mbps** bis **16Mbps**, IrDA kennt **3** Kommunikationsstandards: **IrDA-Data**, **IrDA-Control** (für Keyboards, Maus usw.), **IrDA-Air**

3 mandatorische IrDA Protokolle: PHY (Physical Signaling Layer), **IrLAP** (Link Access Protocol), **IrLMP** (Link Management Protocol und Information Access Service **IAS**)

Punkt-zu-Punkt-Technologie: Funkübertragung zwischen exakt **2** Endgeräten, drahtlose serielle Übertragung, durchdringt Materie (Wände, Etagen etc.), z.B. Computer oder Geräte wie Bar-Code-Leser

Erweiterte lokale Netzwerke:

→ Einsatz drahtlos arbeitender Geräte, die sich äquivalent zu kabelgebundenen Geräten verhalten

Drahtlose Mehrpunkt-Verbindungsmöglichkeiten: z.B. **drahtlose LAN-Bridge**, die **2** Gebäude bis **5km** Entfernung verbindet

Drahtlose Fern-Bridge: Bis **40km** Entfernung, anstatt Mikrowellen- oder **T1**-Verbindung

Erklärung der T1 Verbindung: gängiger digitaler Übertragungsdienst für Sprache und Daten vorwiegend aus USA/Japan, Geschwindigkeit von **1,544 Mbps** bis **44,736Mbps**

Bluetooth Technologie: Radio Frequency (RF) Spezifikation, Punkt-zu-Multipunkt Übertragungen bis **100m**, sendet durch solide, nicht-metallene Objekte hindurch, operiert im **2,4GHz** Bereich, unterstützt bis zu **8** Geräten in einem **Piconet**, arbeitet **omni-direktional**, wird von Regierungen weltweit reguliert

Mobile Datenverarbeitung

3 Formen der Mobilen Datenverarbeitung: Provider für **Paketfunk, zellulare Netze, Richtfunk**, nutzbar über **PDA**s (Personal Digital Assistant für E-mail etc.), mittels zellulärer Telefontechnik (Funkstation und Antenne) oder Satelliten in erdnahen Umlaufbahnen, Übertragungsraten von **8KBps** bis **19,2KBps**

1. Paketfunk: Übertragung via **Satellit**, Pakete enthalten unikate Adressen und Fehlerkorrektur

2. Zellulare Netze: **CDPD**-Netze (Cellular Digital Packet Data), Übertragung erfolgt in Gesprächspausen über bestehende analoge zellulare Sprachnetze (gleiche Technik und Einrichtungen wie Telefonsysteme), geringe Verzögerung, CDPD benutzt eine eigene sichere Modulationstechnik zur Optimierung der Fehlerkorrektur

3. Richtfunk: **synonym radio relay system, Mikrowellensysteme** für kurze Entfernungen, am weitesten verbreitetes Trägermedium für Fernübertragungen bis **100km** (der Abstand heißt **Funkfeld**) in den USA und Westeuropa (Satelliten-Boden, Wasser, Wüste), heute findet vorwiegend die **digitale Phasenmodulation** statt

Bestandteile von Mikrowellensystemen: Funk-Transceiver oder Richtantennen

Information zur Satellitenübertragung:

→ Satelliten werden über Raketen Launches an ihren Bestimmungsort/Flugbahn gebracht.

Bei der Positionierung der Satelliten wird zwischen **geostationärer Lokation** (GEO) oder Satelliten mit **mittlerer** bis **niedrigerer Flughöhe** unterschieden, Übertragung findet im **GHz** Bereich statt, nachteilig sind allerdings die Verzögerungszeiten von Satellit zur **terrestrischen Station**, Entwicklungsbeispiele sind das **Inmarsat, GPS** oder das **Iridium** Netz (Mobilfunksystem, Vorstufe eines globalen **PCN** (Personal Communication Network)), derzeit befinden sich hunderte von Satelliten in Operation

GEO: befindet sich direkt über dem Äquator und deckt ca. **40%** der Erdoberfläche ab, Entfernung ca. **36000km** von der Erde in fester Position über einer Region, Parabolantennen werden so dauerhaft auf diese Satelliten ausgerichtet

MEO: Medium Earth Orbiter, Satelliten mit mittlerer Flughöhe, Entfernung **10000** bis **15000km**, umkreisen die Erde

LEO: Low Earth Orbiter, Satelliten mit niedriger Flughöhe, treten meist als gesamte Flotte mit zirkulärer Flugbahn auf, **700** bis **1500km** Entfernung, umkreisen die Erde in **90min – wenige Stunden**

Anwendungsbeispiele:

PCN: Realisierung, daß ein Benutzer von einem beliebigen Ort über eine unikate Adressnummer alle Kommunikationswege wirtschaftlich oder privat nutzen kann, die besondere Satelliten-gebundene Form heißt **SPCN**

GSM: Group Spéciale Mobile/global system mobile, Name einer europaweiten Mobilfunkgruppe mit Angebot von Basis- und Zusatzdiensten, die eine eigene Architektur besitzen (Einteilung des Areal für die Basisstationen in **hexagonalförmige Zellen**

(Wabenplan), Unterteilung der temporären Teilnehmer in Registerzugehörigkeit (Home Location Register **HLR**, Visitor Location Register, **VLR**)), Funktion im **900MHz** Bereich

GPS: Global Positioning System, wird betrieben vom **U.S. Department of Defense**, arbeitet mit **24** Satelliten, gibt über **Positionstriangulierung** eine bis auf **1m** exakte Landkartenpositionierung auf der Welt, die Wissenschaft benutzt GPS zur Beobachtung der arktischen Eisflächenverschiebung

Innenleben von Computern:

Prozessor/CPU:

Central Processing Unit, bekannte Firmen sind **Intel, AMD, Cyrix, Motorola, DEC, VIA**, bestehen aus **Silikon Wafer** und dem **Chipsatz**

Taktrate: zur Synchronisation des Mikroprozessors, welches von einem schwingenden Kristall erzeugt wird (Oszillatorbaustein), sie ist der Herzschlag des PC und wird in Herz (bzw. MHz) gemessen

CISC: complex instruction set computing, Prozessor Design Konzept, enthält Microcode Steuerprogramm

RISC: reduced instruction set computing, Prozessor mit schlankerem Befehlssatz, hardwareseitige Befehlssteuerung ohne Microcode

Intel: Pentium → Pentium II → Pentium III →

Codename Coppermine: Features On-die-Cache, Advanced System Buffering, verbessertes Bus-Interface, **Slot-1** oder **Socket 370** Architektur

Codename Mercury: heißt jetzt **Itanium**, erste Intel **64bit** CPU, **L3 Cache** mit **4MB**, für E-Commerce Server und Highend Workstations, **32bit** Applikationen werden gebremst deshalb Integration der **IA-32** Unit für **x86** Programme, völlig eigener Befehlssatz, Erwartung in 2000

AMD: K6 → K6II → K6III → Athlon →

Codename Sledgehammer: 64bit Chip durch Verdoppelung des 32bit Befehlssatz und somit Kompatibilitätswahrung, für Lowend Server, Erwartung in 2001

Sockelarchitekturen:

Chipsätze: **synonym** **integrated circuit (IC)**

Camino: Intel Chipsatz 820

440BX: Mainstream Chipsatz

BIOS:

Basic Input/Output System, unterste, grundlegende Softwareebene zwischen Hardware und Betriebssystem, unabhängig vom Betriebssystem

Speicher:

RAM: Random Access Memory, wird nach der Zugriffszeit bewertet (in **Nanosekunden** gemessen, von der Taktfrequenz des Mikroprozessors abhängig) und der Speicherkapazität (in **Megabyte** gemessen), der kleinste Teil des Speichers ist eine Speicherzelle (diese hat eine **hexadezimale Adressierungsnummer** und wird von Zeilen und Spaltendecoder adressiert, diese wiederum erhalten Signale von **RAS** und **CAS clock generators**), der Speicher verliert bei Stromausfall seine Daten, ebenso verlieren **Kapazitoren** an **Charge** nach einer bestimmten Zeit (entgegen wirkt ein **Refresh Controller**), zum Einbau stehen **Bänke (Slots)** zur Verfügung, Zellen sind tabellenförmig aufgebaut (**Array**)

EDO-RAM: Extended Data Output RAM, synonym **Hyperpage Mode**, funktioniert gut bei Busgeschwindigkeiten bis **83MHz**, während der Ausgabezeit kann schon die nächste Adresse entgegengenommen werden, ein Grund für EDO sind geringe Kompatibilitätsprobleme, hat allerdings seinen Mainstream Position verloren, ein Wechsel zu SDRAM lohnt sich erst bei höheren Busgeschwindigkeiten

B-EDO-RAM: Burst EDO war leider von Anfang an aus politischen und ökonomischen Gründen tot

DRAM: Dynamic RAM, Speicherinhalt ist nur minimal temporär und wird über das memory refresh aufgefrischt, preiswert, hohe Speicherkapazität aber langsam, früher waren diese **asynchrone** Single-Bank-Designs, neuerdings gibt es auch **synchrone** (Prozessor-entlastende) mit neuen Features, sie werden wahrscheinlich bald durch **protokollbasierten DRDRAM** ersetzt

E-DRAM: Enhanced dynamic RAM, wie EDO, hat aber Leseverstärker

SIMM: single in line memory module, 8bit, Module mit mehreren Speicherchips in kompakter Bauform, platzsparend

PS/2: 72PIN, breiter als SIMMs, **32bit**

SRAM: Static RAM, Einsatz für schnelle Puffer- (Cache-) Speicher, schnell

SDRAM: mit **synchroner Schnittstelle** (zu ihm zählt auch **CDRAM** (Cache DRAM), **RDRAM** (Rambus DRAM), **ESDRAM** (Enhanced SDRAM)), der gebräuchlichste Standard ist **JEDEC SDRAM** (Dualbankarchitektur und Burst Mode), zur Unterscheidung heißen sie **PC66**

PC100 SDRAM: Implementierung der **100MHz** Systembusgeschwindigkeit, **Socket 7**

Systeme erfahren einen Boost von **10 – 15%**, **Pentium II** System profitieren davon nicht

DDR-SDRAM: Double Data Rate SDRAM, kann Operationsgeschwindigkeit bis mindestens **200MHz** verdoppeln

ESDRAM: mit **SRAM on-chip Cache**, vertrieben von der **Ramtron International Corporation**, Burst Operationen bis **200MHz**

Protokoll-basierter DRAM: die bekanntesten Entwicklungen sind **Synclink DRAM** und **Direct Ramus DRAM** (DRDRAM), alle Signale werden auf einem einheitlichen Bus übermittelt, um Limitationen weiter zu überschreiten

DRDRAM: von Intel unterstützt, doppelt so schnell wie derzeitiger SDRAM, die Busbreite ist allerdings von **64bit** auf **16bit** reduziert, leider eine proprietäre Technologie

SLDRAM: wird von Herstellern anerkannt, protokollbasiertes Design, offener Industriestandard, Intel intendiert derzeit allerdings noch keine Unterstützung in ihren Chipsets

→ bei neuen Speicherbausteinen auf gleiche Zugriffszeiten achten

Residenter Speicher bei Stromausfall:

ROM: read only memory, enthält die **Firmware** (vom Hersteller abgelegte unüberschreibbare Programme, z.B. BIOS), bekannte amerikanische Hersteller sind **AMI** (American Megatrends Inc.), **Award**, **Phoenix**

PROM: programmable ROM, das nur einmal vom Benutzer modifiziert werden kann, die Modifikationen verschmelzen mit dem bestehenden Programmcode und lassen aufgrund ihrer Irreversibilität keine Fehlerspielräume zu

EPROM: erasable programmable ROM, löschbares und programmierbares ROM, Daten werden dauerhaft eingegraben, können jedoch durch Bestrahlung mit **UV-Licht** (auch ausreichend starkes **Sonnenlicht**) gelöscht und neu geschrieben, also wiederverwendet werden

EEPROM: electrically erasable programmable ROM, wie ein EPROM aber auch elektrisch über erhöhte/verminderte Spannung löschbar und muß somit nicht erst aus dem Computer entfernt werden, der EEPROM hat allerdings nur eine limitierte Lebensfähigkeit (kann ca. **10** – **100** Mal neu programmiert werden)

Schnittstellen-Controller-Chips:

UART: Mikrochip der ein Interface zu seinen seriellen Geräten kontrolliert, es stellt dem Computer ein **RS-232C Data Terminal Equipment (DTE)** Standard für den Informationsaustausch bereit, UART konvertiert parallele bits in serielle

UART8250: ursprüngliche UART Version

UART16550: verfügen zusätzlich über internen **16-byte** Pufferspeicher, für schnelle Datenübertragung geeignet

ATAPI: CDROM/Tape Backup Schnittstelle, als wäre es eine zweite Festplatte, ATAPI gibt ergänzende Kommandomöglichkeiten, um eine Steuerung dieser Geräte über DIE vorzunehmen

Motherboard:

synonym Mainboard, physikalisches Arrangement der Hauptplatine, enthält Prozessor/Coprozessor, mehrere Schaltungen, Speicher, Chips und Slots, heute meistens mit **onboard-controller** ausgestattet (Controller befinden sich fix auf dem Board), 2 bekannte Versionen: **AT** und **ATX**

AT:

ATX: um 90Grad gedrehtes AT Board, so können größere Karten und weniger Kabel genutzt werden, ein Ventilator ist im Gehäuse an der Seite montiert und erlaubt so direkte Kühlung des Prozessors

SCSI Schnittstellen:

SCSI: small computer systems interface, unterstützt fast alle Peripheriegeräte, bis **7** Geräte sind anschließbar, diese sind gekennzeichnet durch eine eindeutige Identifikationsnummer ID (**0-7**, der Controller oder Hostadapter erhält selbst meistens die **7**), das erste und letzte Glied der Kette benötigt einen Abschlußwiderstand, das SCSI Kabel ist **50-polig**

SCSI2: Datentransfer bis **10Mbps**, unterstützt Bus-Mastering

SCSI3: Datentransfer bis **200Mbps**, Cache-Operationen, erweiterter Befehlssatz

Laptopzusätze:

Nickel-Cadmium Akku: muß vor dem Aufladen vollständig entleert werden, Arbeit mit Netzstecker möglichst vermeiden

Lithium-Ionen Akku: kein Memory-Effekt

PCMCIA: Personal Computer Memory Card Interface Association, Standard für integrierte Schaltkreiskarten, erlaubt modulare Peripherie, **68-poliger** Stecker (Kartenabmessungen **8,5cm x 5,4cm**), es gibt Softwaretreiber für Kartenwechsel während dem Betrieb, nach der maximal zulässigen Kartendicke werden 3 Typen unterschieden:

Typ1: 3,3mm, Flash RAMs als Speichererweiterung

Typ2: 5mm, komplexere Baugruppen (Netzwerkkarten, Modems)

Typ3: 10,5mm, sonstige sperrige Baugruppen

Docking Station: für externe Geräte

Weitere Schnittstellen:

USB: Universal Serial Bus, mit USB Multiplikatoren sind weitere Upstream Ports verfügbar

AGP: Advanced Graphics Port,

Netzwerkkarten:

Netzwerkkarte: **synonym network interface card (NIC)**, physisches Bindeglied vom Computer zum Netzwerk, zur Aufbereitung und Senden der Daten (zum Übersetzen der Daten von Parallel in Seriell, **1bit** breit, Umsetzung erfolgt im Transceiver), Steuerung des Datenflusses, sendet Steuerdaten (Parameterdialog der Karte) vor Nutzdaten, operiert auf der **LLC** (Logical Link Control) und **MAC** (Media Access Control) Teilschicht, langsame Netzwerkkarten erhöhen Wartezeiten für Benutzer

Kompatibilitäts Gesichtspunkte von Netzwerkkarten: heute ist fast jede bis auf wenige exotische Karten kompatibel

Netzwerkadresse: vom **IEEE-Komitee** (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.), Vergabe einer unikat, eindeutig-identifizierbaren und unveränderbaren Hardware-Adresse an den LAN-Controller durch Einbrennvorgang im Chip, **synonym MAC Adresse** (Beispiel **01873f667843**), die beginnenden Zahlen identifizieren zudem den Hersteller, da diese über feste Kontingente verfügen

Einstellung und Konfiguration

2 Hardwarekomponenten zur Einstellung von (Netzwerk-)karten:

Jumper: Kontaktleitstücke, die auf zweireihige Schaltungsstifte aufgesetzt werden, um eine elektrische Leitungsverbindung herzustellen

DIP Schalter: **Dual Inline Package**, kleine zierliche Schalterreihen mit on/off Stellung
→ heute ersetzt **PnP** (Plug-and-Play, eine Entwicklungsphilosophie, Spezifikation einer Architektur) Jumper oder DIPs, es müssen keine manuellen Einstellungen mehr vorgenommen werden, der Computer erkennt und konfiguriert Hardware automatisch

IRQ: Interrupt- (Unterbrechungs-) Anforderung (Request, elektrisches Signal bei Änderung eines Steuerbits) an den Mikroprozessor des Computer, um Aufmerksamkeit des Rechners für eine bestimmte Arbeitsauforderung zu erreichen, IRQs haben unterschiedliche

Prioritäten, insgesamt stehen **16** IRQs zur Verfügung

Pollingbetrieb: wäre eigentlich das Pendant zum Interrupt, wenn der Rechner in einer Schleife ständig entsprechende Anforderungen abfragt, bei Änderung wird die Schleife verlassen und der Ereignisbehandlungsteil initialisiert, der Rechner wird so extrem belastet und kann keine parallelen Arbeiten verrichten

Basis-E/A-Port: Kanal zwischen Hardware und CPU, befinden sich in einem Block mit bestimmten Speicheradressen, **hexadezimale** Notation

Basis-Speicheradresse: Position im Hauptspeicher (RAM) zur Speicherung eingehender und ausgehenden Datenrahmen, **synonym RAM-Startadresse**, bei Netzwerkkarten **D8000**, wird allerdings nicht immer benötigt (siehe Dokumentation des Hardwareherstellers)

"Usus" IRQ/E/A Belegungen:

IRQ3: COM2 Port, parallele Schnittstelle (parallel: digitales Signal, das durch mehrere binäre Signale verwirklicht wird), für Drucker oder Rechnerkopplungen über kurze Entfernung, Standardinterface ist die **Centronics** Schnittstelle (**25**-polige Buchse, arbeitet mit Time-To-Live **TTL** Pegel), Standardportadresse **03E8H**

IRQ4: COM1 Port, serielle Schnittstelle, Standardportadresse **03F8H**
IRQ5: empfohlen für Netzwerkkarte (mit E/A Port **300-30F** oder **310-31F**) oder Soundkarte
IRQ9/10/11: meistens verfügbar

Über den Datenbus:

Busaufbau: der Bus besteht aus mehreren nebeneinanderliegenden Datenleitungen zum Informationstausch von angeschlossenen peripheren Baueinheiten, **parallele** Leiterbahnen, er gibt die obere Begrenzung der PC-internen Übertragungsrate an

5 dominierende Bus-Architekturen: **AT, ISA, EISA, Micro Channel, PCI** und **NuBus**

AT: **16bit, 34-polige** Pfostenleiste für Diskettenlaufwerke (**Floppy**), einige Adern zwischen den Steckerpaaren sind verdreht, das lange Kabelende geht an die Pfostenleiste, das **40-polige** Kabel für Festplatten geht mit dem langen Kabelende ebenfalls an die Pfostenleiste auf dem Board

1. **ISA: Industry Standard Architecture**, bei **IBM PC, XT** und **AT** verwendet, **8bit**, Erweiterungssteckplatz **16bit**, 8 und 16bit Karten können auf demselben Bus gemischt werden
2. **EISA: Extended Industry Standard Architecture**, **32bit** Datenbus, kompatibel mit ISA-Bus
3. **MCA: Micro Channel Architecture** oder **MC**, **16** oder **32bit**, kann mit mehreren Busmaster-Mikroprozessoren gleichzeitig verwendet werden, IBM-proprietäre Architektur
4. **PCI: Peripheral Component Interconnect**, **32bit**, Anforderungen gemäß **PnP** Funktionalität, neu: **PCI-X** (als Nachfolge von **PCI64**) mit Geschwindigkeitszuwachs bis zu **400%** und **64bit**
5. **NuBus:** Macintosh-proprietäre Architektur, **32bit**

Informationen zum Anschluß von Festplatten:

1 Festplatte: Wahl des Kabelsteckers von den 2 vorhandenen ist egal, aber die Polung muß beachtet werden (**rote** Markierung an **PIN1**)

2 Festplatten: Deklaration als **Slave** oder **Master** (Bootlaufwerk)

Technische Hardware-Verbesserungen zur Beschleunigung/Optimierung von (Netzwerk-)Karten:

→ **DMA, Shared Adapter Memory, Shared System Memory, Bus-Mastering, RAM-Pufferung, Onboard-Mikroprozessor**

DMA: Direct Memory Access, Verschiebung der Daten vom Puffer direkt in den Hauptspeicher oder E/A Port, ohne den Mikroprozessor zu belasten, arbeitet mit Kanälen

Shared Adapter Memory: Gemeinsamer Adapterspeicher, Netzwerkkarte teilt eigenen RAM mit Computer

Shared System Memory: Gemeinsamer Systemspeicher, Netzwerkkarte benutzt Teil des Hauptspeichers

Bus-Mastering: Netzwerkkarte übernimmt unter Umgehung der CPU zeitweise die Kommandosteuerung des Computer-Busses und verschiebt Daten direkt an andere Karten, Anschlüsse oder Hauptspeicher, Leistungserhöhung **20-70%**, für EISA und Micro Channel

RAM-Pufferung: RAM-Chip zur Zwischenspeicherung, bis die Daten verarbeitet werden

Onboard-Mikroprozessor: Verzicht auf Unterstützung der Computer CPU

Remote-Boot-PROMs: Programmable Read Only Memory, Anwendung wenn keine Festplatten in Rechnern vorhanden sind, dieser **Chip** enthält die nötige **Firmware** (das eigentliche Programm, was den Rechner startet), um Computer fernzuzustarten, der ROM Chip sitzt auf einem eigenen **Sockel**, hat optionale Funktionen und ist bei hohen Sicherheitsanforderungen gebräuchlich

Weitere Netzwerkkartentypen:

Drahtlose Netzwerkkarten: werden zusammen mit einem drahtlosen Konzentrador eingesetzt, dieser fungiert als Tranceiver zum Senden und Empfangen

Glasfaser-Netzwerkkarten: Ermöglichen Breitbandanwendungen und Hochgeschwindigkeits-Glasfasernetze

Abschnitt 3: Arbeitsweise eines Netzwerks

Standards:

Was sind Standards: Standards werden geschaffen im Sinne einer Übereinkunft über technisch-funktionelle und architektonische Begebenheiten, um undefinierte technologische Feinheiten explizit für die Zusammenarbeit verschiedener Herstellerkomponenten in heterogenen Umgebungen festzuschreiben. Standards realisieren weniger Problem-behaftete Zwischenfälle bei kombinierter Hard- und Software.

Wo setzen Standards an: überall wo Software oder Hardware oder eine Kombination aus beiden zusammenarbeiten, an sogenannten **Schnittstellen**, **synonym interfaces**, Softwareschnittstellen heißen **APIs** (Application Programming Interface)

Standardentwicklung: zuerst: **draft** (vorläufige unbestätigte Norm oder Empfehlung der ISO, die auf Vorschlägen (**draft proposals DPs**) beruhen, und von verschiedenen **Technical-** und **Sub-Committees** (TCs und SCs) sowie **Working Groups** (WGs) aufbereitet werden, evtl. bis zur abgesehenen und veröffentlichten Standard-Reifung

5 Kommunikationsstandardarten:

1. **Rechtskräftige Standards:** **synonym de jure**, von einem (inter-)nationalen Gremium wie **ISO**, **CCITT** (International Telegraph and Telephone Consultative Committee), **ANSI** (American National Standards Institute), **ECMA** (European Computer Manufacturers Association), **IEEE** (Institute of Electrical and Electronic Engineers) ratifiziert, auch **Regierungen** erklären diese Standards
2. **Industriestandard:** **synonym de facto**, im **Zeitverlauf** der Praxis gewinnt eine Norm durch allgemeine Anerkennung an pragmatischer Bedeutung ohne vorherige internationale Standardisierung durch ein Gremium
3. **Herstellerspezifischer Standard:** **synonym proprietär**, Folge einer Firmen-/Hersteller-spezifischen Entwicklung zugunsten des eigenen Produktes, die sich beim Clientel einbürgert
4. **Offene Standards:** wenn proprietäre Standards anderen Herstellern für die Verwendung zugänglich gemacht werden
5. **Empfehlung:** kein richtiger Standard, wie der Name schon sagt

ISO/OSI Referenzmodell:

Verständnisgrundlagen: Netzwerkcommunication wird in einzelne **Aufgabenbereiche** und einer jeweilig zugehörigen Reihe von festgelegten prozeduralen systematischen Methoden (**synonym Protokolle**, **herstellernerneutrale Regelwerke**) unterteilt, damit sich herstellerunabhängige Entwicklungen auf verschiedenen Stufen und in verschiedenen Rechnerwelten verstehen können.

OSI: Open Systems Interconnection, Referenzmodell als Grundlage für Bildung von Kommunikationsstandards, diese Standards für offene Kommunikation sollen in der Praxis in heterogenen Umgebungen auf Grundlage von anwendungsunterstützender Grunddienste (Datentransfer, virtual terminal, email) für konformes und interoperables Management sorgen, veröffentlicht durch die **International Standards Organization** (ISO)

OSI-Reference Model: Beschreibt die Zusammenarbeit zwischen Hardware, Software und Firmware über Funktionen von **Dienstelementen** (**synonym entity**, Teile des Kommunikationssystems) in einem schichtenförmigen Aufbau, Architektur mit **7 Schichten** (**synonym layer**), die Arbeitseinheiten jeder Schicht behandeln verschiedene Netzwerkaufgaben, Geräte oder Protokolle, nebeneinanderliegende Schichten arbeiten zusammen, Schichten sind durch Schnittstellen (**synonym Service Access Points SAP**) getrennt und bauen auf den Standards und Aufgaben der vorhergehenden auf
→ die Modifikation des OSI Modells wird als **Projekt 802** bezeichnet, Regierungen bezeichnen ihre eigenen zurechtgeschnittenen Realisationen als **GOSIP-Spezifikation** (Government OSI Profile)

Regeln der Konzeptionierung des OSI Modells: Übersichtlichkeit und Realisierbarkeit durch **begrenzte Anzahl Schichten**, einzelne Schichten haben definierte und möglichst

gleichartige Funktionen, kleiner Informationsfluss zwischen den Schichten, Schichten werden **strategisch** eingerichtet sodaß evtl. Änderungen nicht übergreifen, Berücksichtigung **internationaler Normen, klare Schichtabgrenzung**

7 OSI-Schichten: Anwendungs-, Darstellungs-, Kommunikationssteuerungs-, Transport-, Vermittlungs-, Sicherungs-, Bitübertragungsschicht (jeder Schicht besitzt spezielle Funktionen)

Die Aufgaben der Schichten:

Anwendungsorientierte Schichten (5 bis 7):

Anwendungsschicht (7): synonym application layer, Übertragung von Dateien:
Bereitstellung von anwendungsorientierten Grunddiensten, **Zugang für Anwendungen** (synonym **Applikationen**) zu den Netzwerkdiensten, Flußkontrolle und Fehlerbehebung, es gibt **2 Klassen** von Dienstelementen: allgemeine Anwendungs-Dienstelemente **CASE** und anwendungsspezifische Elemente **SASE**, trennt man diese nicht spricht man von **ASE**, bekannte Protokolle: **FTAM, X.400, X.500, VTS, CMIP, CMIS**
→ **Netzwerkkomponente: Application Gateway**

Darstellungsschicht (6): synonym presentation layer, Sicherheit und Nachrichtenformat:
Codierung des Datenformat (Dolmetscher, erzeugt durch Transformation ein für alle Computer verständliches Zwischenformat und **einheitliche Interpretation**, abstrakter Transfersyntax), Verantwortung für die Protokollumwandlung, Verschlüsselung, Zeichensatz und Erweiterung von Grafikbefehlen, Komprimierung zur Beschleunigung, Dienstprogramm Redirector, die Codier- bzw. Decodiersprache ist **ASN.1 (Abstract Syntax Notation One)**
Redirector: Umleitung von E/A-Operationen auf Ressourcen des Servers (z.B. Remote-Dateien), Bestandteil der Netzwerksoftware

Kommunikationssteuerungsschicht (5): synonym Sitzungsschicht oder session layer, Kommunikationssitzung: Verbindung (**Sitzung**) zwischen 2 Computern herstellen, verwenden und beenden von zwei Anwendungen, **synchronisiert** Benutzeraufgaben (Einfügen von **Prüfpunkte**), betrachtet werden **Prozeß-zu-Prozeß Verbindungen**, Treiber der fünften Schicht ermöglichen den Wiederaufbau einer abgebrochenen oder gestörten Verbindung, Protokolle sind zweigeteilt für **verbindungslose** und **verbindungsorientierte** Dienste, es gibt **3 Dienstklassen: BCS (Basic Combined Subset), BSS (Basic Synchronized Subset) und BAS (Basic Activity Subset)**, bekanntestes Protokoll der Schicht: **Remote Procedure Call (RPC-) Mechanismus**
→ **typisches Beispiel ist das Einloggen eines Clients an einen Server**

Transportorientierte Schichten (1 bis 4):

Transportschicht (4): synonym transport layer, Reihenfolge und Fehlererkennung:
Initialisierung der **qualitativen Übertragung** der Pakete in der korrekten Reihenfolge (über Folgenummern ohne Verluste und Duplikate), Zusammenfassen (synonym **Reassembling**), Splitten/zerlegen (synonym **Segmentierung, Fragmentierung**), Verketteten (synonym **Concatenation**) oder Trennen (synonym **Separation**) der Nachrichten in Pakete je nach Anforderung, Flußsteuerung, Fehlerbehandlung, Freigabe der Verbindung (Verbindung zwischen einzelnen Prozessen in verschiedenen Endsystemene), betrachtet wird der **Ende-zu-Ende Charakter**, eingesetzte Protokolle sind **TCP** und **SPX**

Vermittlungsschicht (3): synonym Netzwerkschicht oder network layer, stellt virtuellen Kreis her: Verwaltung von Eingangs- und Ausgangsdaten, Adressierung befindet sich im **Header** (synonym **Kopfteil**), Übersetzung der logischen Adressen und Namen in ihr physisches Pendant, Übertragungsweg vom Quell- zum Zielcomputer (**Ende-zu-Ende Verbindung, Routing** aufgrund Priorität des Dienstes), packt Datenrahmen zu Datenpakete, Paketvermittlung, Steuerung bei Datenstau, bekannte Routingprotokolle: **ES-IS, IS-IS**
→ **Netzwerkkomponenten: Router (Transitsysteme zur Übertragung zwischen versch. Netzwerksegmenten), Gateways, Vermittlungsknoten**

Sicherungsschicht (2): synonym Verbindungsschicht oder data link layer (DLL), Senden und Empfangen von der physikalischen Schicht: sendet **Datenrahmen** (synonym

Frames, zusammengefaßte Folgen von binären Informationen) an Bitübertragungsschicht und betrachtet im wesentlichen **Zweipunktverbindungen**, wartet immer auf Bestätigung des Empfängers, Übertragungs-Wiederholung bei Störungen, Fehlererkennung und -behebung, ein bekanntes sicheres Übertragungsprotokoll ist **HDLC (High Data Level Link Control**, auch als Version **LAP B** für Datex-P); hier sind also die Übertragungsverfahren angesiedelt
→ **Netzwerkkomponente: Bridge (Brücke)**

Datenrahmen: kleinste nicht trennbare Einheit der Datenübertragung: definierte logische Anordnung zur Aufnahme von Nutzdaten, Ziel-ID, Sender-ID, Steuerdaten (Informationen für Routing und über Segmentierung der Pakete), CRC
CRC: Cyclical Redundancy Check, Fehlersicherungsverfahren über zyklische Blockprüfung (funktioniert über Schieberegister und Generatorpolynome), Fehlerkorrekturdaten erlauben Sicherheit mit hoher aber nicht vollkommener Wahrscheinlichkeit

Bitübertragungsschicht (1): synonym physikalische Schicht oder **physical layer**, **Hardwareverwendung/nachrichtentechnische Hilfsmittel:** Übertragung/Empfang des **Rohbitstrom** über das physische Übertragungsmedium, Signaltransport (Spannung, Strom), definiert mechanische Anschlüsse, Anzahl der Steckkontakte und Widerstände, Deklaration des Übertragungsverfahrens, Kodierung/Formatierung und **Synchronisation** der Daten (übereinstimmende Taktsignalsequenz bezüglich Frequenz und Phase), Definition der Topologie

→ **Netzwerkkomponenten: Repeater (Signalverstärker), Transfermedien (z.B. Kabel), Ranceiver, Media Access Units, Modems**

2 Formen der Kommunikation der OSI-Schichten:

1. **tatsächlicher, vertikaler Transport:** einzelne Schichten entfernen unbenötigte Information bis zur ursprünglichen Form der Daten, eine OSI Schicht fügt also einem Paket Information hinzu (pro Schicht ein **Header** und **Trailer**) oder entfernt sie, um mit der darüber- bzw. darunterliegenden Schicht zu kommunizieren, jede Schicht geht also eine **Dienstbenutzer (synonym Service User)/Dienstanbieter (synonym Service Provider)** Beziehung über **Dienstzugangspunkte (synonym Service Access Points SAPs**, gekennzeichnet durch Adresse und Präfix) ein
2. **virtueller, horizontaler Transport:** **Logische** oder **virtuelle** Verbindung zwischen gleichrangigen Schichten: Quasi-Direktkommunikation, vor der Übergabe der Daten von einer Schicht zur entfernten anderen werden die Daten in Paket-Informationseinheiten zerlegt, bei empfangenden Computer in reverser Reihenfolge:

Projekt 802:

Projekt 802-Modell: Mit OSI kompatibles und verbessertes Modell, vom 802-Komitee erarbeitete Standards (**802-Spezifikationen**) in **12** Kategorien, präferierte LAN-Umgebung mit **2** unteren Schichten, die **Sicherungsschicht** ist unterteilt in **LCC**-Teilschicht und **MAC**-Teilschicht

LLC: Logical Link Control ist ein OSI Protokoll (in Anlehnung an **HDLC**), Flußkontrolle, verwaltet Datenverbindung, definiert logische Schnittstellenpunkte (**SAPs** – Service Access Points) für genaueren Transport, LCC befindet sich über der Sicherungsschicht

4 LLC Dienstformen: Typ1 (Unacknowledged Connectionless Mode Service, Datagrammdienst), **Typ2** (Connection Mode Service), **Typ3** (Acknowledged Connectionless Mode Service, Polling), **Typ4** (Hochleistungs-Punkt-zu-Punkt Verbindungen, Vollduplex)

MAC: Media Access Control ist ein medienspezifisches Zugangsverfahren, Zugriffssteuerung, Frame Aufbereitung (**synonym Encapsulation** beim Senden und **Decapsulation** beim Empfangen) und Fehlerbehandlung, direkter Informationsaustausch mit Netzwerkkarte, MAC befindet sich unter der Sicherungsschicht

Dreischichtenmodell

→ basiert ebenfalls auf dem OSI Modell, übersichtliche Zusammenfassung zu **3** Schichten

1. **Schicht: Applikationsprotokolle (OSI Schichten 5-7):** unter Windows heißen diese Komponenten **Dienste (synonym Services)**, z.B. Gateways, Emails, Dateizugriffe

2. **Schicht: Transportprotokolle (OSI Schichten 3+4):** zur Ausführung der Dienste, ermöglichen Hardware-unabhängige Netzwerkkommunikation, werden zum besseren Verständnis gerne mit der menschlichen Sprache verglichen, z.B. TCP/IP, IPX/SPX
3. **Schicht: Netzwerkadapter und Hardwaretreiber (OSI Schichten 1+2):** physikalische Voraussetzungen, z.B. Ethernet, Token Ring

2 Schnittstellen zur Verbindung der Schichten:

- Kartentreiber und Transportprotokolle werden über eine „**Schnittstelle für Netzwerke**“ verbunden, damit die Kommunikation zwischen diesen beiden Komponenten unabhängig vom Anbieter gewährleistet wird (**sog. Binding**), 2 Standards zur Herstellung von Bindungen sind NDIS (Network Driver Interface Specification von Microsoft, 3COM) und ODI (Open Data-Link Interface von Novell, Apple)
- Durch die „**Netzwerk-Programmierschnittstelle**“ werden Applikations- und Transportprotokolle miteinander verbunden, so daß Anwendungsprogramme in einem beliebigen Netzwerk laufen können, sie müssen es nicht erkennen, z.B. **NetBIOS**

Treiber:

→ funktionen- und herstellerspezifische Kommunikationssoftware zwischen Computern und Geräten, Installation mit einem Dienstprogramm (Setupprogramm, häufig mit einer interaktiven grafischen Benutzerschnittstelle, **synonym Graphical User Interface GUI**)

Netzwerktreiber: liegen in der **MAC** Teilschicht = Treiber für die Medienzugriffssteuerung, erstellt virtuelle Verbindungen zwischen Netzwerkadapterkarte und Netzwerksoftware (Redirector)

2 Festplattencontrollertypen: **Small Computer System Interface (SCSI)**, Anschluß von bis zu 7 Geräten), **Integrated Device Electronics (IDE)**, Steuerelektronik im Laufwerk, keine zusätzliche Adapterkarte notwendig, heute meistens **Onboardcontroller**, es müssen keine zusätzlichen Treiber installiert werden)

HCL: Microsoft Hardware Compatibility List, überprüfte und preselektierte Treiber in der Hardwarekompatibilitätsliste des Betriebssystems, NT hat mehr als **100** Netzwerkkartentreiber

Datenübertragung

Pakete:

→ Bauteile einer Netzwerkverbindung, als Einheit definierte Anordnung von Zeichen mit festgelegter oder variabler Länge mit Höchstgrenze, Unterteilung in kleine handliche **Blöcke** zur schnellen Übertragung, Pakete enthalten Steuerinformationen, ist in jedem Paket (nicht nur im ersten) eine komplette Zieladresse genannt, so handelt es sich um ein **Datagramm**

Warum Pakete: Bei großen Datenmengen überlastet ein Computer das Medium → Übertragungsfehler. Verschiedene Netzwerke haben unterschiedliche Paketformate und –größen, Zerlegung der ursprünglichen Datenblöcke in der **Transportschicht**, Erzeugung beginnt in der **Anwendungsschicht**, werden im Puffer wieder zusammengesetzt

Paketaufbau: **Kopfteil** (**synonym Header**, Aufmerksamkeitssignal, Adressen, Taktinformationen zur Synchronisation), **Nutzdaten** (zwischen **0,5KB** und **4KB**), **Anhang** (**synonym Trailer**, Inhalt abhängig von Methode oder Protokoll, z.B. Kommunikationssteuerzeichen, CRC)

Broadcastpakete: Pakete mit **Rundspruchadressen** werden gleichzeitig von vielen Rechnern empfangen und verwertet

2 Paketlenkungsmethoden: aktive Paketweiterleitung, Paketfilterung

Protokolle

Protokolle: Regeln und Methoden für erfolgreiche Kommunikation (ich spreche deutsch oder englisch, ein Protokoll z.B. TCP/IP oder IPX/SPX), jedes Protokoll hat unterschiedliche Zielsetzungen und Zwecke, Vorteile und Beschränkungen, eine OSI-Schicht bestimmt die Aufgabe eines Protokolls

Protokoll-Stack: **synonym Protokollsammlung**, funktional zusammenarbeitende Protokolle(-Familien), Ebenen eines Protokoll-Stacks sind den Schichten des OSI-Modells

zugeordnet, zur komplexen Aufgabenbewältigung geschaffenen geschichtete Architekturen (in Abstimmung der Schichten)

Standard-Stacks: ISO/OSI, IBM SNA, DECnet, Netware, Appletalk, TCP/IP

Routbare Protokolle

Routing: Bestehen mehrere mögliche Wege, ist eine Vermittlungsfunktion notwendig, die nach einem optimalen Pfad recherchiert oder eine vorgegebene Route einhält = **Routbare Protokolle**

Bindungen:

Protokolle und Netzwerkkarten können den Anforderungen entsprechend abgestimmt und gebunden werden (**initialisierte Kooperation**), Reihenfolge der Bindung von mehreren Protokollen an einen Adapter bestimmt Reihenfolge wie OS das Protokoll (mit Wahlvorgang, zeitlicher Priorität) verarbeitet, aus Sicherheitsgründen kann man auch Bindungen unterdrücken (**z.B. bei NT zwischen Serverdienst und WAN-Adapter, wenn Serverdienste nur im LAN erwünscht sind, IP Forwarding ebenfalls deaktivieren**)

4 Protokollgruppen: Anwendungsprotokolle, Transportprotokolle

(Kommunikationssteuerung), **Vermittlungsprotokolle** (Verbindungsdienste, Adreß- und Routinginformationen, Fehlerüberwachung, Übertragungsvorschriften), sieht man von der OSI-Schichtzugehörigkeit ab gibt es noch separat die **Internetprotokollfamilie**

1. Anwendungsprotokolle:

- **APPC: Advanced Program-to-Program Communication**, Peer-to-Peer Protokoll für **IBM SNA**, Haupteinsatz unter **AS/400**, ideale Schnittstelle von PCs zu Host
- **FTAM: File Transfer Access and Management**, OSI-Protokoll, Dateizugriff/-verwaltung für standardisierte Anwendungen (**SASE**), Konzept des virtuellen Filestore (**VF**: Dateisystem-unabhängige Sichtweise)
- **X.400:** Elektronische Post, Standardisierung von MHS (Message Handling Systems), Modell mit User Agents (**UA**), Message Transfer Agents (**MTA**) sowie das **Store-and-Forward-Verfahren** über den Message Store (**MS**), Content- und Envelope Technologie, sogenannte **P-Protokolle**
- **X.500:** Directory Services über heterogene Plattformen, Protokoll zur Verwaltung einer verteilten Datenbank (über verteilten Applikationsprozeß: Directory System Agent **DSA**) über Informationen zu Kommunikationspersonen und -objekten (**Directory Information Base**), hierarchische Abhängigkeiten über **Information Tree**, **2** Authentifizierungsebenen (Passwort und starke Verschlüsselung)
- **SMTP: Simple Mail Transfer Protocol**, Internet-Standard für elektronische Post, Mailtransport zwischen Hosts
- **FTP: File Transfer Protocol**, Internetprotokoll zur Dateiübertragung
- **SNMP: Simple Network Management Protocol**, zentrales Netzwerkmanagement für Komponenten im Internet, **3** Managementbereiche: Monitoring, Controlling, Administration, **2** operierende Teile: **NMS** (Network Management Station) und **Agents** (sitzen in den Netwerkknoten: Router, Bridges, Server etc. und sammeln Daten für **MIB** oder senden **Trap Messages**)
- **Telnet:** ermöglicht virtuelle Terminalfunktionen zum Login an Großrechnern und lokaler DV, ermöglicht bidirektionale Kommunikation, um Datenendgeräten mit entsprechenden Prozessen zu verbinden
- **MS SMB: Microsoft Server Message Blocks**, Client Shells oder Redirectors
- **NCP: Novell NetWare Core Protocol**, Novell Client Shells oder Redirectors, Versand der NCP Frames mit IPX
- **Apple Talk und Apple Share:** Netzwerkprotokollsammlung von Apple
- **AFP: AppleTalk Filing Protocol**, Remote-Dateizugriff
- **DAP:** Data Access Protocol, DECnet Protokoll für Dateizugriff

2. Transportprotokolle: sorgen für Verbindungssitzung und zuverlässige Datenübertragung

- **TCP:** gesicherte Übertragung von sequentiellen Daten,
- **SPX:**
- **NetBEUI:**

- **NetBIOS: Network Basic Input/Output System**, stellt Kommunikationsschnittstelle her, Anwendungsschnittstelle zum Netzwerk, in der Kommunikationssteuerungsschicht
- **NetBEUI: NetBIOS Extended User Interface**, bietet Transportdienste, in der Transportschicht, kleiner Stack-Umfang, von IBM entwickelt, nicht routingfähig

- **ATP:**

3. Verbindungsprotokolle:

- IP Paketlenkung und Vermittlung
- IPX, NWLink
- NetBEUI
- DDP

4. Internetprotokolle: Entwicklung finanziert durch das amerikanische Verteidigungsministerium, alle Internetprotokolle sind routingfähig: TCP, IP, FTP, SMTP, SNMP, NFS, ARP, DNS, Telnet, UDP, HTTP (Übertragung von Webseiten zu Browsern)

TCP/IP: Protokoll-Stack für Datenübertragungen in heterogenen Umgebungen, Industriestandard, De-facto Standard beim Internetworking

TCP/IP Referenzmodell: synonym **DoD-Referenzmodell**, ging in den **60er** Jahren dem OSI Modell voraus, besteht aus **4** Schichten: **Anwendungsschicht**, **Transportschicht**, **Internetschicht**, **Netz-Zugangsschicht**

- **Netzzugangsschicht:** synonym **Host-an-Host Schicht**, **Netzwerkeschicht**, flexibel gestaltbar
- **Internetschicht:** basiert auf IP
- **Transportschicht:** basiert auf TCP oder UDP
- **Anwendungsschicht:** Protokolle wie FTP, SMTP etc.

Interoperabilität: Vernetzter Verbund der unterschiedlichsten Computertypen

Internetworking: Verbindung von mehreren Netzwerken

X.25: Einsatz in paketvermittelnden Netzwerken, ursprünglich für die Verbindung von Remote-Terminals mit Großrechnern

XNS: Xerox Network System, umfangreiches, langsames Protokoll für Broadcast

IPX/SPX, NWLink: **Internetworking Packet Exchange / Sequences Packed Exchange**, routingfähig

APPC: Transportprotokoll für **SNA** (Systems Network Architecture, steht heute auch für kleinere Netzwerke zur Verfügung)

Apple Talk: Herstellerspezifischer, proprietärer Protokoll-Stack von Apple

OSI-Protokollsammlung: Vollständiger Protokoll-Stack

DECnet: Proprietärer Protokoll-Stack der Firma Digital Equipment Corporation, DNA (Digital Network Architecture), Ethernet, FDDI MANs (Fiber Distributed Data Interface Metropolitan Area Network, WANs, routbar, jede Änderung der Version bezeichnet man als Phase

Zugriffsmethoden

→ regeln den Datenverkehr im Netzwerk

5 Zugriffsmethoden: Übergabe der Daten vom Computer an das Netzwerk, muß im Netzwerk einheitlich sein, damit keine ZM dominiert, ZM verhindern gleichzeitigen Zugriff auf das Kabel, standardisiertes Signalisierungsverfahren, ZM: um Signalzugang von der Netzwerkkarte zum Bus zu implementieren: **CSMA/CD**, **CSMA/CA**, **Token-Passing**, **Polling Verfahren**, **Demand-Priority**-Methode

1. **CSMA/CD: Carrier-Sense** (Prüfen auf Trägersignal und freie Leitung → **Idle State**; Leitung belegt und aufgeschobene Sendung: **Deferring**) **Multiple Access** (viele Computer wollen übertragen) **with Collision Detection** (gleichzeitige Kollisionsüberwachung), alle Computer überwachen den Verkehr im Netzwerk, Konfliktmethode, sehr leicht **Schneeballeffekt** bei Kollisionen und steigendem Verkehr, ist ein **nicht-deterministisches** Zugriffsverfahren (es ist nicht festgelegt,

welcher Rechner wann auf das Transfermedium zugreifen darf), Hub kennt Adressen jedes Knotens, Rundspruchsignalisierung, **Ethernet** basiert auf CSMA/CD

Kollisionserkennung: wenn **2** oder mehrere Computer doch gleichzeitig übertragen, sendet die entdeckende Station ein **Jamming Signal** → beteiligte Computer geben Leitung für zufällige, dynamische Dauer (**Truncated Binary Exponential Backoff**) frei und starten dann Wiederholungsversuch (**Interframe Gap**), maximale Anzahl von Versuchen **16** (**Attempt Limit**); funktioniert nicht bei Entfernungen größer **2500m** aufgrund der Dämpfung

Konfliktmethode: Computer konkurrieren um die Sendeerlaubnis

Abhilfe: Große Netze mit Brücken oder Hubs segmentieren

2. **CSMA/CA:** Collision Avoidance, Computer signalisiert Absicht zu senden, bevor er Daten übermittelt, der Sendecomputer wartet auf eine Antwort vom Zielcomputer, langsamer als CSMA/CD und Token Passing, Local Talk (Übertragungsmedium von Apple Talk) arbeitet mit CSMA/CA
3. **Token Passing:** von **Datapoint** entwickelt, ein besonderes Paket/Bitmuster, der "**Token**", wandert ringförmig (basierend auf der Netzwerkkarten-ID), Computer übernehmen die Kontrolle von dem **freien Token** und speisen Datenrahmen ein (somit ist das Token **belegt**), keine Konflikte, keine Wartezeiten, **deterministische Methode** (Zugriffszeitpunkte können mit mathematischen Algorithmen präzise berechnet werden, keine wahlfreien Zugriffe sind zugelassen), bei **ArcNet** muß die ID manuell auf einen Wert zwischen **1** und **255** eingerichtet werden, Token Passing wird von folgenden Netzwerksystemen verwendet: **ARCNet**, **FDDI**, **Token Ring** (Rechner sind auf logischer Ebene ringförmig angeordnet), **Token Bus** (logischer Ring basiert auf physikalischen Ring- bzw. Busarchitekturen, Reihenfolge durch Adressfestlegung); **Early-Token-Verfahren:** zur Vermeidung von unnötigem Kreisen des Tokens wird von der Sendestation nach der Datenversendung sofort ein neues Frei-Token generiert
4. **Pollingverfahren:** Datenleitungen von zwei oder mehr Knoten werden direkt mit einer Leitstation (**Primary Station**) verbunden, Leitstation überwacht Datenverkehr und fragt hierbei alle Stationen (**Secondary Stationen**) sequentiell ab.
5. **Demand-Priority:** synonym DPP, **Demand-Priority-Protocol**, **100 Mbps**-Ethernet-Standard mit Bezeichnung 100VG-AnyLAN, **IEEE 802.12**, Komponenten Repeater (bzw. Hub, verwalten Zugriff) und Endknoten (Computer, Bridge oder Router), Suche nach Sendeauforderung nach **Round-Robin-Methode**, **2** Prioritätsstufen (**Normal Priority Request**, **High Priority Request**), Prioritätenregelung bei gleichzeitiger Anfrage, abwechselnde Sendeerlaubnis bei gleicher Priorität, parallele vierfache Übertragung (ermöglicht gleichzeitiges Senden und Empfangen, da vier Adern) mit **25 MHz** Signalen, Hub kennt nur direkt angeschlossene Endknoten und Repeater, **deterministische Methode** (Zugriffszeitpunkte genau definiert)

Abschnitt 4: Netzwerkarchitekturen

Netzwerkarchitektur: Kombiniert Normen, Topologien und Protokolle zu einem funktionierenden Netzwerk, **synonym Netzwerksystem**

Ethernet: falsch benannt nach dem Konzept des **Lichtäthers**, momentan populärste Architektur, Entwicklung in den **70ern** im **PARC** (Palo Alto Research Center, USA) des Unternehmens **XEROX**, seit den **80ern** auch **DEC** und **Intel**, durch internationale de-jure Standards definiert, **passives Netz**, Topologie **Busnetz** oder **Stern-Bus**, Architekturart **Basisband**, Zugriffsmethode **CSMA/CD**, Spezifikation **IEEE 802.3**, Übertragungsrate **10** oder **100Mbps**, Kabelarten Thicknet, Thinnet oder STP/UTP, benutzt Datenrahmen

Passives Netz: Steuerung wird von den angeschlossenen Computern übernommen, Unterbrechungen nur bei physischen Störungen des Übertragungsmedium

Datenrahmen: Informationspaket, das als einzelne Einheit übertragen wird, Größe **64-1518Bytes**

Aufbau Datenrahmen Ethernet II: Präambel (Anfangsmarkierung), Empfänger-, Senderadresse, Typenkennzeichnung (Netzwerkschichtprotoll = IP oder IPX), Daten, CRC

10BaseT-Lösung: UTP, Neukonfigurationen und Änderungen leicht durch modulare Steckverbindungen auf dem Patch-Panel, Computer benötigen Transceiver, **100m**, Maximalcomputerzahl ohne Konnektivitätskomponenten **1024** gemäß Spezifikation, logische Bustopologie aber physikalische Stern-Architektur, **4 Verteiler** können kettenförmig verbunden werden

10Base2-Lösung: **synonym Thin-Ethernet, Thinnet, Cheapernet**, lokale Bus-Topologie, Basisband, maximale Segmentlänge **185m (607Fuß)**, Gesamtlänge **925m (3035Fuß)**, maximal **30** Netzknoten (Arbeitsstationen) pro Segment, Gesamt **1024**, minimaler Abstand zwischen T-Steckern **0,5m (1,6Fuß)**, Erdung und Abschlußwiderstand, folgende **5-4-3-Regel** gilt

5-4-3-Regel Thinnet: Ein Thinnet-Netzwerk unterstützt bis zu **5** Kabelsegmente, die über **4** Repeater verbunden sind, nur an **3** Segmenten können Stationen angeschlossen sein. **2** Segmente haben daher keine Abgriffseinheiten und heißen **Inter-Repeater-Leitungen**

10Base5-Lösung: **synonym Thick-Ethernet, Thicknet, Standard-Ethernet**, Basisband, **10Mbps**, bis zu **100** Netzknoten pro Backbone-Segment, Thicknet-Segment bis **500m (1640Fuß)**, Maximallänge **2500m (8200Fuß)**, Transceiverminimalabstand **2,5m (8Fuß)**, Erdung und Abschlußwiderstand, Transceiverkabel maximal **50m (165Fuß)**

Thicknet-Verkabelungskomponenten: Transceiver, Vampirabgriffseinheiten (Taps), DIX oder AUI Stecker, N-Steckvorrichtungen

Nachteile von Thick-Ethernet: durch Transceiver kostenintensiv, unflexible Kabel

5-4-3-Regel Thicknet: **5 Backbone Segmente**, verbunden mit **4 Repeatern**, an **3** können Computer angeschlossen werden

→ **Netzwerkerweiterung:** mit Repeatern, Einschränkung: Datenpakete können über höchstens **2** Repeater transferiert werden, diese Einschränkung kann durch **Multiport-Repeater** umgangen werden

Kombination Thicknet/Thinnet: Thicknet-Backbone über Transceiver und AUI an Repeater zu Thinnet

10BaseFL: Ethernet über Glasfaserkabel, Segment **2000m**

100 Mbps IEEE Norm: unterstützen Anwendungen mit großer Bandbreite: **CAD** (Computer Aided Design=Computergestützte Konstruktion), **CAM** (Computer Aided Manufacturing=Computergestützte Fertigung), **Video, Bilderzeugung** und Speichern von Dokumenten, **2 Normen:** **100Base VG AnyLAN**, **100 BaseX-Ethernet** (Fast Ethernet), fünf bis zehnmal so schnell wie Standard Ethernet, 10BaseT kompatibel, ermöglichen Plug&Play-Updates von vorhandenen 10BaseT Installationen

100BaseT-Lösung: synonym **Fast Ethernet**, Übertragungsgeschwindigkeit **100Mbit/s**, Kozeption durch die Allianz zwischen Intel, IBM und SMC, Verkettung von **1** bzw. **2 Verteilern** (je nach **Klasse**) erlaubt, Verwendung versch. Übertragungsmedien durch **MII**
MII: Medium Independant Interface (medienunabhängige Schnittstelle), **2 Verteilerklassen:**

- **Hub Klasse 1:** Umsetzung der Signale nach MII Spezifikation, **3** Kabelarten werden unterstützt (100BaseTX, 100BaseT4, 100BaseFX), zwischen zwei Knoten innerhalb eines Segmentes darf nur **1** Klasse 1 Hub installiert werden
- **Hub Klasse 2:** ausschließlich Verstärkung und Weiterleitung von Signalen, unterstützt nur **1** Transfermedium, **2** Hubs können zwischen **2** Knoten eingebaut werden

100BaseX-Ethernet: UTP Kat.5, CSMA/CD, Stern-Busnetz, Signaltyp Basisband
3 100BaseX Spezifikationen: **100BaseT4** (4-paariges UTP Kat.3-5), **100BaseTX** (2-paariges UTP/STP Kat.5), **100BaseFX** (2-litziges Glasfaserkabel)
Segmentierung: Überfüllte Segmente in zwei teilen und über Bridge oder Router verbinden
Ethernet-Betriebssysteme: **Microsoft Windows, Novell Netware, IBM LAN Server, Apple Share**

100VG-AnyLAN: Konkurrenzprodukt von Fast-Ethernet, von **Hewlett Packard** konzipiert, **100VG (Voice Grade)**: andere Bezeichnung für Telefonleitungen) **AnyLAN** ist eine Technologie, die Elemente von **Ethernet** und **Token Ring** kombiniert, **IEEE802.12** wird verbessert und ratifiziert, Norm für Übertragung von Ethernet-Datenrahmen und Token-Ring Datenpaketen, auch 100BaseVG, VG oder AnyLAN, unterstützt hierarchische Sterntopologie (ein übergeordneter und viele untergeordnete Hubs) über Twisted Pair und Glasfaserkabel, **Demand Priority Access-Methode** (**2** Prioritätsstufen: hoch, niedrig), höherer Vertraulichkeitsgrad durch Option zum Filtern von adressierten Datenrahmen, max **250m** Segmente von Hub zu Computer, daher spezielle Ausrüstung zum Erweitern benötigt → mehr Verkabelungsschranke, erlaubt die Installation von **4** Verteilern

Token-Ring: Konnektivitätslösung von **IBM** (PCs, Midrange Computer, Mainframes und SNA Umgebung), der physischer Ring befindet sich im Hub (ersichtlich sind nur Sterne) → logischer Ring über Stern-Ringnetz, Token Passing, nur **UTP/STP** verwenden (**IBM-Typen 1,2,3**), **4-16 Mbps**, Basisband, **IEEE802.5**, Karten sind über **DB9** Anschluß verbunden, am Kabelende Zwitteranschluß mit **MAU** (Ringleitungsverteiler, schließen den Ring, **8-24Ports** und **RingIn RI** und **RingOut RO** Anschluß zur Kopplung mit anderen MAUs, maximal **33**), maximale Anzahl Arbeitsstationen **260** pro Segment, Maximalkabellänge Ringverteiler und Arbeitsstation **45m (150Fuß)**, Maximalabstand MAUs **45m (150Fuß)**
Format Datenrahmen: Anfangsbegrenzer, Zugriffssteuerung (Priorität und Datenrahmen oder Token), Rahmensteuerung (MAC-Informationen für alle Comp. oder Endgeräteinformationen für einen), Empfängeradresse, Senderadresse, Nutzdaten, Prüfzeichenfolge, Endbegrenzer, Rahmenstatus (ob Datenrahmen erkannt oder kopiert wurde, ob Empfängeradresse verfügbar), MAC Feld gibt an ob Datenrahmen ein Token oder Nachricht ist

ATM: Asynchronous Transfer Mode, die zukünftige Netzwerktechnologie, weiterentwickelte Implementierung der Paketvermittlung, kleine Datenpakete fester Größe (sog. **Zellen**), sehr hohe Übertragungsraten über Breitband oder Basisband LANs oder WANs, **155 Mbps** bis **622 Mbps**, zellulare Breitbandübertragungsmethode (**53 bytes** = sehr effizient Pufferverwendung), theoretisch bis **1,2 GBit**, Carrier bei weiten Entfernungen, braucht ATM-kompatible Hardware, daher nicht verbreitet, Fachwissen erforderlich, Realisierung mit Glasfaserkabel oder TPCat.5, Arbeitsstationen konkurrieren nicht um das Transfermedium: keine Teilung notwendig, daher hohe Leistung
Physische ATM Schnittstellen: **FDDI** (100Mbps), **Fiber Channel** (155 Mbps), **OC3 SONET** (155Mbps), T3 (45 Mbps)
ATM-Switches: Hubs oder Router-ähnlich, als Multiplexer verwendet, stellen Verbindungen zwischen den kommunizierenden Netzwerkkomponenten her
ISDN: Integrated Services Digital Network, drei Kanäle (**B:** 2 x 64 Kbps,**D:** 1 x 16 (Signal und Verbindungsdaten)), ISDN Basisanschluß Desktop Dienst heißt 2B+D,

ISDN Primärmultiplexanschluß: 23 B-Kanäle und 1 D-Kanal mit 64 Kbps, digitaler Ersatz für PSTN, reiner Einwähldienst

FDDI: Fiber Distributed Data Interface, Glasfasermedien mit Übertragungsrate **100Mbps**, MANs oder Backbone-Netzwerke, max. **180km**, Backendnetzwerke (Mainframes und Minicomputer), Token Passing aber mehrere Datenblöcke gleichzeitig im Ring, **Dual Ring Topologie** (primär und sekundär in entgegengesetzte Richtung fließend, Übertragung und Sicherung, Fehlerredundanz) mit **500** Computern, alle **2km** Repeater, Sterntopologie möglich, da „**Konzentratoren**“ (ähnlich Hubs) bei Problemen günstig

Klasse A Stationen: An beide Ringe angeschlossen, 1 Ring Klasse B

Beaconing: Isolierung schwerwiegender Störungen, alle Computer überwachen, bei Störung Signal (**Beacon**) im Reihenfolgeeffekt und dadurch Lokation der Fehlerquelle

2 FDDI Netzwerkkarten:

- **Doppelanschlusskarte:** **2** Anschlüsse: **MIC** (Medium Interface Connector), Integration der Station im Doppelring
- **Einzelanschlusskarte:** ist an einen Konzentrador gekoppelt und ein weiterer Anschluss für Doppelring

CDDI: Copper Distributed Data Interface, Übertragungsraten **100Mbps**, „FDDI“ mit Kupfer

SONET: Synchronous Optical Network, Glasfaser, über **1Gbit**, optischer Transportstandard, definiert optische Carrier (**OC-**) Ebenen und elektronisch äquivalente synchrone Transportsignale (**STSs**) für die Glasfaserbasierte Übertragungshierarchie, ATM-Forum empfohlen für Zellen-basierten Datenaustausch

SMDS: Switched Multimegabit Data Service, verbindungsloser Vermittlungsdienst im Gegensatz zu dediziertem Maschennetzwerk. verwendet DQDB, Distributed Queue Dual Bus, als Schnittstelle und Zugriffsmethode, Dual-Bus Topologie, nicht geschlossener Ring

ARCnet: Attached Ressource Computing Network, älteres Netzwerksystem, für kleine, preiswerte und einfache Systeme, entwickelt von **Datapoint**, Übertragungsrate **2,5Mbps** bei **Version1**, **Version2** bietet **20Mbps**, maximal **255** Arbeitsstationen bei Version1 pro Segment (mit Novellservern und mehreren ARCnetkarten als Router kann man mehrere Segmente verbinden), bei Version2 **2047** Adressen, aktive oder passive Hubs, Kabel **RG62A/U**, alternativ auch TP oder Glasfaser, maximale Gesamtkabellänge bis Router **6100m (2000Fuß)**, maximale Kabellänge von passivem/aktiven Hub bis PC **30,5m (100Fuß)/609m (2000Fuß)**, passive Hubs können nur mit zwischengeschalteten aktiven Hubs verbunden werden, aktive Hubs maximal **609m** entfernt, Schleifen nicht erlaubt, Abschlußwiderstände an unbenötigten Hubanschlüssen, Token Ring (physikalisch gesehen ein Baum)

TCNS: ACRnet Derivat von **Thomas Conrad Corporation**, Glasfaser oder verdrillte Koaxialkabel mit Übertragungsraten bis **100Mbps**

Localtalk: Apple Architektur zur Vernetzung von Macintosh Rechnern, Übertragungsrate **230,4KB**, **STP** Kabel, Anschluß über **Drop Kabel**, empfohlenes Gerätemaximum **32** (theoretisch bis **254**), maximale Kabellänge **305m (1000Fuß)**, Vergrößerungen möglich, **CSMA/CA**

Standardisierungsgremien: ISO, IEEE, ANSI (American National Standards Institute), **CCITT** (Comité Consultatif International de Télégraphie et Téléphonie, heute **ITU** (International Telecommunications Union))

IEEE Protokolle auf der Bitübertragungsschicht:

IEEE 802.3: Ethernet, logische Busstruktur, **10 Mbps**, CSMA/CD-Protokoll

IEEE 802.4: Token Passing, alle Computer empfangen, nur adressierte antworten

IEEE 802.5: Token Ring, logische Ringstruktur, **4-16Mbps**, obwohl es sich wie ein Ring verhält, ist es von einem Hub abzweigend, sternförmig verdrahtet

Hardware Connectivity Lösungen

Repeater: synonym **Signalverstärker**, zur Verbindung auseinanderliegender Netzwerksegmente, besitzt **2 Ports**: Eingangs- und Ausgangsport, am wenigsten intelligente aktive Netzwerkkomponente, teilweise auch **halbintelligente** Modelle (mit **Filterfunktionen**), Repeater können auch unterschiedliche Topologien oder Kabelarten verbinden

- **Multiport Repeater:** besitzen **mehrere Ports**, können mehr als **2** Netzwerksegmente koppeln

Bridge: synonym **Brücken**, zur Verbindung unterschiedlicher Netzwerksegmente, die in sämtlichen Kommunikationsaspekten (gleiche Sprache aber nicht unbedingt gleiches Übertragungsverfahren) identisch sind, falsche Daten werden isoliert, Bridges interessieren sich nur für Adressen, nicht aber für die Bedeutung der Adresse, Bridges sind **Protokoll-transparent** (achtet nicht auf Transportprotokolle), besitzt eine **größere Intelligenz** als Repeater, Brücken werden zur **Netzwerksegmentierung** und **Performance-Erhalt** benutzt (Funktion **Lasttrennung**), müssen nicht konfiguriert werden

- **Local Bridges:** synonym **lokale Brücken**, verbinden nur Netze, die auf dem gleichen Zugriffsverfahren basieren
- **Remote Bridges:** synonym **entfernte Brücken**, wenn **2** LANs über ein WAN verbunden werden sollen, können auch unterschiedl. Zugriffsverfahren koppeln

Bridge Tabellen: MAC Adresse kann von Brücken gelesen werden, die in internen Tabellen gespeichert werden. So kann die Bridge Weiterleitung und den optimalen Weg feststellen

Switch: **schnelle Brücken**, erlauben höhere Geschwindigkeiten

Switch Technologie: sog. **Direktvermittlung**, Ports verbinden Netzwerksegmente und stellen **dedizierte Verbindungen** her, **2 Switching-Methoden:**

- **Cut-through-Switching-Methode:** wertet nur Zieladresse des Datenpakets aus, nochmalige Geschwindigkeitssteigerung, keine unterschiedl. Zugriffsverfahren
- **Store-and-forward-Switching-Methode:**

Router: Verkehrspolizei in einer heterogenen Netzwerkumgebung, regeln Datenverkehr zwischen Subnetzen (**Netzwerkstrukturierung und Erweiterung**), suchen bei Leitungstörungen nach alternativen Verbindungswegen (**optimale Wahl des Verbindungsweg**), kennen Router Adressen nicht, so werden Nachrichten ignoriert, Router verhindern Problemverlagerungen in andere Subnetze (**Fehlererkennung**), Sicherheitsvorteile durch verbotene Adressen (Zugriffsschutz), Router verbinden Netze vom gleichen Typ, unterstützen Transfer zwischen **unterschiedl. Zugriffsverfahren**, sind **abhängig** von **Transportprotokolle**, **CISCO** ist ein bekannter Router-Hersteller, **2 Routergruppen** hinsichtlich der Protokoll-Fähigkeit:

- **Multiprotokollrouter**
- **Einprotokollrouter**

2 Routertypen:

statische: Administratoren füttern diesen Router **manuell** mit bekannten Adressen (**Routing-Tabelle**), der Router ist dadurch fehleranfällig, Datenpfade werden statisch vergeben, unerlässlich wenn ein LAN mit dem Internet verbunden ist (IP Adressen müssen rausgeroutet werden)

dynamische: der intelligente Router überwacht Interfaces in Eigenregie und stellt Adresstabellen zusammen, außerdem plant er Routen nach eigenen Effizienzkriterien, er ist weniger Fehleranfällig, er arbeitet stetig und selbständig, defekte Router werden erkannt, seine Konfiguration ist trotzdem aufwendig, er erzeugt hohen Datenverkehr

2 Typen Routing Protokolle:

- **Entfernungsvektor-Protokolle:** synonym **distance-vector-protocols**, jeder Router kennt alle anderen, diesen schickt er zum Ver- und Abgleich seine Routing-Tabellen
- **Verbindungsstatus Protokolle:** synonym **link-state-protocols**, erzeugt weniger Datenübertragung, ein individuell generiertes Link-State-Paket berichtet über

benachbarte Router und verschickt es an alle, diese stellen sich ihr Bild zusammen, z.B. **OSPF** (open shortest path first)

Bestandteile von Routing Tabellen:

- **Ticks:** Einheit für zeitliche Dauer bis zum Empfang eines Datenpakets
- **Hops:** Sprunganzahl, d.h. durchlaufene Router

Routingfähige Protokolle: können die durch das **Transportprotokoll definierte Zieladresse** feststellen, z.B. TCP/IP, IPX/SPX, Apple Talk, diese Transportprotokolle besitzen eine **gemeinsame Struktur:**

- **Header des Datenpakets:** Empfängerinformationen zur Weiterleitung und Auswertung
- **Datenteil:** beinhaltet die eigentlichen Daten

Brouter: Kombination von Router und Bridge, Adresse wird zuerst versucht über das Transportprotokoll zu bestimmen, danach Bridge-like auf physikalischer Ebene

Gateway: **synonym Zugang, Übergang**, verbindet Netzwerkwelten, d.h. er verbindet Netzwerksegmente mit unterschiedlichen Protokollen, sorgt für die Protokoll-gerechte Übersetzung von Netzwerkdaten, fungiert also als Dolmetscher, mediäres System zur Formatwandlung von Anfragen

TCP/IP:

Kapitel 8: Behandeln von Netzwerkproblemen

Standardaktivität: Überwachung und Dokumentation des Normalzustandes als Vergleich

5 ISO-Kategorien der Netzwerkverwaltung: Kontoverwaltung, Konfigurations-, Fehler-, Leistungs-, Sicherheits-

Präventivplanung: Sicherung, Standardisierung, Updates, Dokumentation

Methodik der Problembeseitigung: Strukturierter Ansatz: Festlegen von Prioritäten, Sammeln von Informationen über Symptome, Erstellen einer Liste möglicher Ursachen, Isolieren der Ursache durch Testen, Analysieren der Testergebnisse und Herausstellen einer Lösung

Problemisolation: Netzwerk in Segmente aufteilen, Netzwerkprotokolle erhalten erhöhte Aufmerksamkeit, da sie darauf ausgelegt sind Probleme zu umgehen und sich durch Netzwerkfehler nicht stören zu lassen

Werkzeuge: Digitale Voltmeter (DVM), Time Domain Reflectometer (TDR - ähnlich Sonargerät), erweiterte Kabeltester (OSI-Schicht 2,3,4), Oszilloskope (Spannung pro Zeiteinheit), Netzwerkmonitore, Protokollanalytoren (Paketuntersucher)