

2. Systemtechnik

**Zusammenfassung Diplom-Prüfung
Wirtschaftsinformatiker 1995/96**

P. Neuhaus

Version vom: 29. Februar 1996

Inhaltsverzeichnis

1 Hardware	6
1.1 <i>Zentraleinheit</i>	6
1.1.1 Architekturen	6
1.1.2 Arbeitsprozessoren	8
1.1.3 Spezialprozessoren	8
1.1.4 Speicher	10
1.1.5 Kanäle und Busse.....	11
1.2 <i>E/A-Steuereinheit / Controller</i>	12
1.3 <i>Externe Speicher</i>	12
1.3.1 Magnetschichtspeicher.....	12
1.3.2 Optospeicher.....	14
1.3.3 Elektronische Speicher	15
1.3.4 Einsatzbereiche von Datenspeichern	15
1.3.5 Karten	15
1.4 <i>Eingabe- / Ausgabe-Peripherie</i>	16
1.4.1 Dateneingabe.....	16
1.4.2 Drucker	17
1.4.3 COM (Computer Output on Microfilm).....	20
1.4.4 Datensichtstationen	21
1.4.5 Ergonomie für Bildschirmgeräte.....	22
1.4.6 Eingabegeräte.....	22
1.4.7 Zusätze.....	22
1.4.8 Uebrige Peripherie.....	23
1.4.9 Betriebsdatenerfassung.....	23
1.4.10 EFTPOS-Dateneneinrichtungen	23
1.5 <i>Kommunikationshardware</i>	24
1.5.1 Rechner.....	24
1.5.2 Datenübertragungseinrichtungen	24
1.5.3 Einrichtungen für Netzkoppelungen	25
1.5.4 Übrige Kommunikationshardware.....	26
2 Datenkommunikation	27
2.1 <i>Grundlagen der Datenkommunikation</i>	27
2.1.1 Offene Netzwerkarchitekturen (ISO 7498)	27
2.1.2 Proprietäre Netzwerkarchitekturen.....	28
2.1.3 Informationsdarstellung	28
2.1.4 Übertragungsmedien	29
2.1.5 Lichtwellenleiter (Glasfaser).....	29
2.1.6 Richtfunk.....	30
2.1.7 Übertragungsarten.....	30
2.1.8 Kommunikationsprotokoll	31
2.1.9 Übertragungstechniken	31
2.1.10 Übertragungssteuerung.....	31
2.1.11 Betriebsarten	33
2.1.12 Verbindungsarten	33
2.1.13 Synchronisation	33
2.1.14 Übertragungsgeschwindigkeit	33
2.1.15 Schnittstellen DEE - DUeE.....	34
2.1.16 Netzstrukturen	34
2.1.17 Leitungskonfiguration	34
2.2 <i>Datenkommunikationsnetze und -systeme</i>	35
2.2.1 Vermittlungsarten	35
2.2.2 Netzrealisierung	37
2.2.3 PTT-Monopol (Fernmeldegesetz)	38
2.2.4 Öffentliche Netze.....	39

2.2.5 Lokale Netze.....	40
2.2.6 Private Netze.....	40
2.2.7 Öffentliche Netze.....	40
2.2.8 Fernmeldedienste der PTT-Betriebe.....	43
2.2.9 VANS der UBN Schweiz und Telecom PTT.....	44
2.2.10 Private VANS.....	45
2.2.11 Netzwerk-Verwaltung	46
2.2.12 Sicherheit in der Datenfernübertragung	46
2.2.13 Grundfunktionen sicherer Systeme.....	47
2.2.14 Sicherungsmethoden für die Datenfernübertragung.....	47
2.2.15 Chiffrierung von Daten	48
3 Basissoftware	50
3.1 Betriebssoftware	50
3.1.1 Gliederung der Software	50
3.1.2 Betriebssystem	50
3.1.3 Übersicht der wichtigsten Betriebssysteme.....	53
3.1.4 Betriebsarten.....	54
3.1.5 Verarbeitungsarten	55
3.1.6 Dienst- und Hilfsprogramme.....	55
3.1.7 Compiler, Generatoren und Interpreter	55
3.1.8 Datenfernübertragungsprogramme.....	56
3.2 Datenbank- und Datenkommunikationssoftware	56
3.2.1 Datenspeicherung	56
3.2.2 Hierarchisches Datenmodell.....	59
3.2.3 Netzwerkdatenmodell.....	59
3.2.4 Relationales Datenmodell.....	60
3.2.5 SQL (Structured Query Language).....	60
3.2.6 Aufgaben eines DBMS.....	60
3.2.7 Gewährleisten / Wiederherstellen der Datenintegrität.....	61
3.2.8 Data Dictionary / Repository.....	62
4 Systemarchitekturen.....	63
4.1 Zentrale Auslegung versus Client/Server-Konzept.....	63
4.1.1 Zentrale Auslegung	63
4.1.2 Verteilte Verarbeitung	63
4.2 Client/Server-Auslegung.....	64
4.2.1 Client/Server-Konzept.....	64
4.2.2 Client/Server-Architekturen	65
4.2.3 Ausprägungen von Client/Server-Architekturen	65
4.2.4 Advanced Peer to Peer Networking (APPN)	67
4.3 Offene Systeme.....	67
4.3.1 Standardisierungsgremien:	67
4.3.2 Funktionen der wichtigsten Gremien.....	68
4.3.3 Common Application Environment (CAE) von X/OPEN	68
4.3.4 Distributed Computing Environment (DCE) von OSF	68
4.3.5 Graphical User Interface (GUI)	68
4.3.6 Portabilität.....	68
4.3.7 Interoperabilität.....	69
4.3.8 Skalierbarkeit	69
4.3.9 Stärken von offenen Systemen.....	69
4.3.10 Schwächen von offenen, verteilten Systemen	69
4.3.11 Gliederung der Standards nach MUSIC.....	69
5 Evaluation von Hardware und Software.....	70
5.1 Vorgehen.....	70
5.2 Pflichtenheft	70
5.2.1 Aufbau eines Pflichtenheftes.....	70
5.3 Bewertung	72

5.3.1 Bewertungsdokumente	72
5.3.2 Beurteilungskriterien	72
5.3.3 Einholen der Offerten	73
5.4 Auswahl / Vertragsabschluss	73
5.4.1 Evaluation	73
5.4.2 Evaluationsentscheid.....	74
5.4.3 Vertragsverhandlungen, -abschluss.....	74

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: MIKRORECHNER-ARCHITEKTUR.....	6
ABBILDUNG 2: UNIPROZESSOR-ARCHITEKTUR.....	7
ABBILDUNG 3: SPEICHERHIERARCHIE	10
ABBILDUNG 4: ÜBERSICHT DER DRUCKER.....	20
ABBILDUNG 5: GRAFIKKARTEN.....	22
ABBILDUNG 6: OSI-REFERENZMODELL.....	27
ABBILDUNG 7: KRITERIEN ZUR WAHL DER VERMITTLUNGSART	37
ABBILDUNG 8: ÜBERSICHT EINES ISDN-ANSCHLUSS.....	42
ABBILDUNG 9: 400NET	45
ABBILDUNG 10: ÜBERSICHT BETRIEBSSYSTEME.....	53
ABBILDUNG 11: HIERARCHISCHES DATENMODELL.....	59
ABBILDUNG 12: NETZWERK-DATENMODELL	60
ABBILDUNG 13: AUFGABEN EINES DBMS.....	61

1 Hardware

1.1 Zentraleinheit

1.1.1 Architekturen

- Digital-Rechner
 - ◆ E/V/A in digitaler (numerischer Form)
 - ◆ administrativ/kommerziellem und technisch/wissenschaftlicher Bereich
- ◆ Analog-Rechner
 - ◆ E/A in Form physikalischer Grössen
 - ◆ zur Steuerung und Überwachung von Prozessen

1.1.1.1 Mikrorechner-Architektur

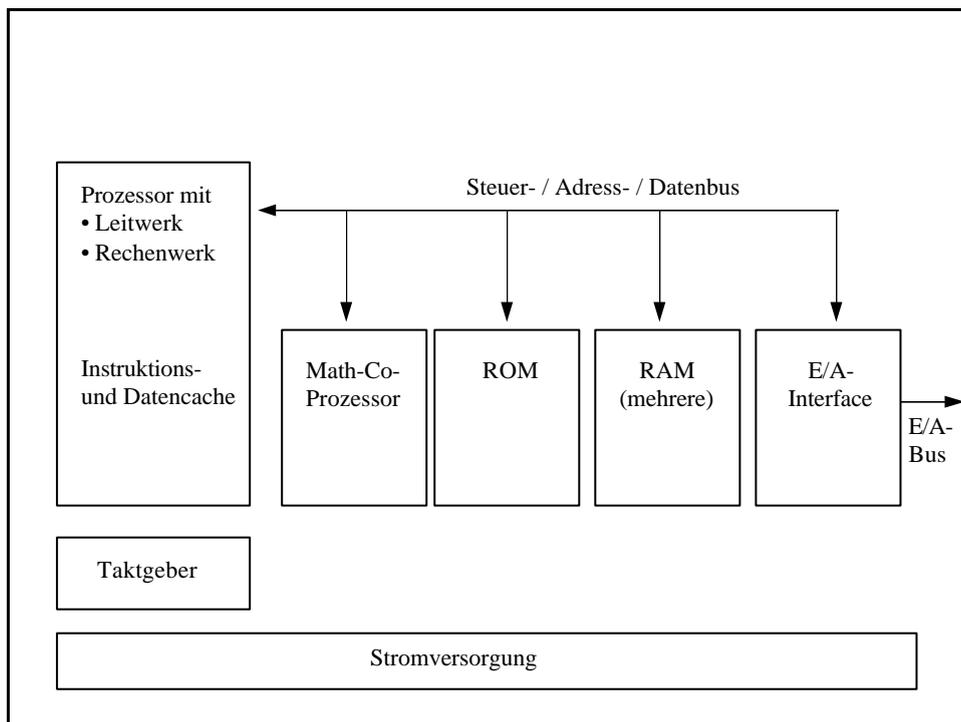
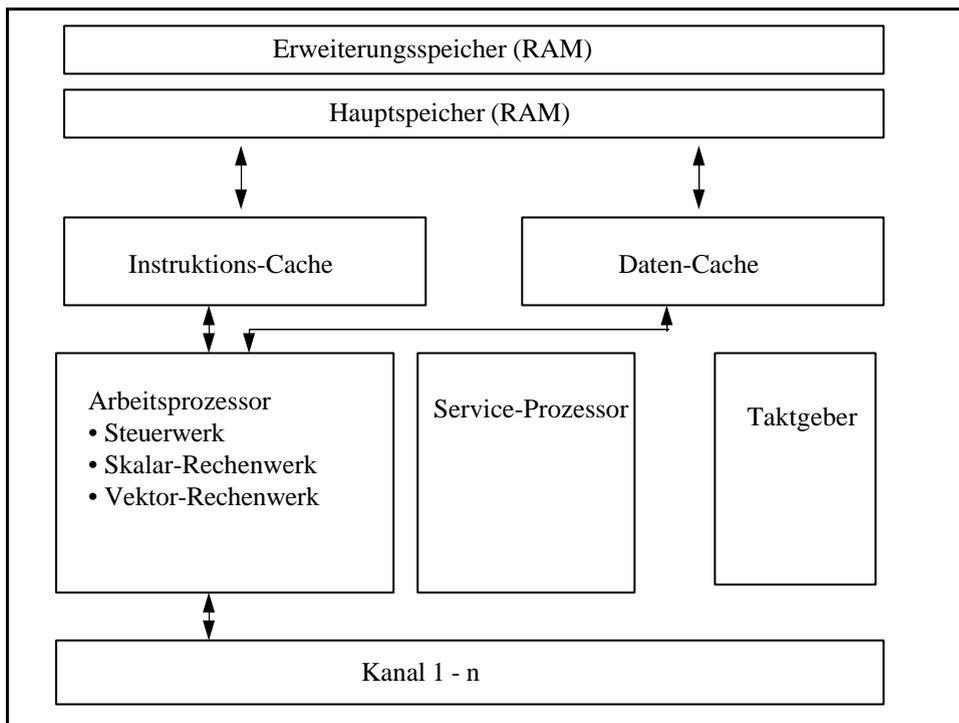


Abbildung 1: Mikrorechner-Architektur

- Mikroprozessor
 - ◆ ganzes Leit- und Rechenwerk auf einem Chip
 - ◆ 4-Bit bis 128-Bit-Prozessoren
 - ◆ je mehr Bitparallel verarbeitet werden können, desto schneller der Prozessor (Breite des Datenbusses berücksichtigen)
- DOS-Limite von 640 KB kann folgendermassen 'übergangen' werden:
 - ◆ Extended Memory (RAM-Disk)
 - 1-16 MByte Bereich
 - ◆ Expanded Memory
 - 1 - 32 MByte
 - ausführbare Programme in herkömmlichem Hauptspeicher
 - mittels Paging in und aus Expanded Memory speichern / lesen
 - ◆ DOS Expander
 - Adressierbarkeit bis 4GByte
- Mikrorechner (PC)
 - ◆ untere Leistungs- Preis- und Geschwindigkeitsklasse
 - ◆ Arbeitsplatz-Rechner, individuelle Datenverarbeitung

**Abbildung 2: Uniprozessor-Architektur**

- Workstation
 - ◆ leistungsfähige CPU, min. 32 Bit-Rechner und -Datenbus
 - ◆ Multiuser
 - ◆ Multitasking
 - ◆ Multithreading
 - ◆ Multiwindowing
 - ◆ hochauflösende Grafik (CAD, DTP...)
 - ◆ kleine vernetzte Ein- oder Mehrplatzsysteme
- Minirechner
 - ◆ Leistung zwischen PC und Grossysteme
 - ◆ Ein- oder Mehrprozessor
 - ◆ kommerziellen und Technischen Bereich, Server in Netzwerken
- Grossrechner
 - ◆ erlauben Anschluss verschiedener Peripheriegeräte
 - ◆ Datenfernübertragungsfähigkeit
 - ◆ von spezialisiertem Personal bedient und überwacht
 - ◆ viele Benutzer, grosse Datenbestände
- Supercomputer
 - ◆ sehr leistungsfähige Multiprozessor-Anlagen
 - ◆ sehr kurze Maschinenzkluszeit
 - ◆ vorwiegend Vektorrechner
- Hochparallel- / Massivparallelrechner-Anlagen
 - ◆ grosse Anzahl von Einzelrechner
 - ◆ über individuelle, sehr schnelle Verbindungen gekoppelt
 - ◆ hoher Durchsatz
 - ◆ Anwendungsprogramme müssen sich in Threads aufteilen lassen
 - ◆ die einzelnen Rechner sind RISC-Rechner mit lokalem Arbeitsspeicher und Pufferspeicher, einer Schnittstelle zum Hauptspeicher sowie Verbindungen zu den benachbarten Einzelrechnern

1.1.2 Arbeitsprozessoren

- Steuerwerk/Leitwerk
 - ◆ steuert Reihenfolge des Befehlsablaufes
 - ◆ liest Maschinenbefehle aus dem Hauptspeicher
 - ◆ entschlüsselt Befehle
 - ◆ berechnet reale Adresse
 - ◆ erzeugt Signale, die im Rechenwerk die Ausführung der Befehle auslösen
 - ◆ teilt Aufgaben dem Arbeitsprozessor zu
 - ◆ wichtigsten Register
 - Befehlszähler
 - Befehlsregister
 - Operations-Register
 - Operanden-Adress-Register
- Rechenwerk
 - ◆ Skalar-Rechenwerk (ALU)
 - umfasst Mikroprogrammspeicher, allgemeine Register
 - führt arithmetische Operationen von Einzelzahlen durch
 - führt logische Operationen aus
 - meldet dem Leitwerk Verzweigungen
 - behandelt Interrupts
 - ◆ Vektor-Rechenwerk
 - rechnet nicht mit Einzelzahlen, sondern mit einer Reihe von Zahlen
- CISC-Konzept (**Complex Instruction Set Computer**)
 - ◆ Vielzahl Maschineninstruktionen, die durch Mikroprogramm gesteuert ablaufen
 - ◆ eine Maschinen-Instruktion besteht aus n Elementar-Instruktionen
 - ◆ eine Elementar-Instruktion wird mit einem Maschinenzklus ausgeführt
 - ◆ hohe Flexibilität
 - ◆ langsamer als RISC, Entwicklung ist teuer
- RISC-Konzept (**Reduced Instruction Set Computer**)
 - ◆ kein Mikroprogramm
 - ◆ wenig, einfache Maschinen-Instruktionen
 - ◆ jede Maschinen-Instruktion in einem Maschinenzklus durchgeführt
 - ◆ Änderungen im Instruktionssatz bedingt Tausch von elektronischen Bauteilen
 - ◆ schnell, Entwicklung ist billiger
- CRISP (**Complex Reduced Instruction Set Computer**)
 - ◆ komplexer, reduzierter Befehlsvorrat
 - ◆ vereint Vorteile aus CISC und RISC-Architektur
 - ◆ Pentium in ein CRISP
- Mathematik-Co-Prozessor
 - ◆ spezialisierter Prozessor für arithmetische Operationen
 - ◆ Ergänzung des Arbeitsprozessors
 - ◆ Zugriff immer über Arbeitsspeicher (nicht Hauptspeicher)

1.1.3 Spezialprozessoren

- Steuerprozessor (nur in Multiprozessor, Grossrechner vorhanden)
 - ◆ steuert den Datenzugriff zum Hauptspeicher
 - ◆ steuert den Datentransfer zwischen Hauptspeicher Arbeits- und anderen Prozessoren
 - ◆ ist in Grossanlagen (nicht in PC) vorhanden
 - ◆ weitere Aufgaben: Fehlerprüfung, -korrektur, Synchronisation

- Serviceprozessor
 - ◆ Analyse / Diagnose: permanente Überwachung oder nur bei Bedarf
 - ◆ Datentransfer
 - ◆ Instrument für Wartungstechniker
- E/A-Prozessor
 - ◆ übernimmt E/A-Anforderungen via Steuerprozessor aus Hauptspeicher
 - ◆ bestimmt den Weg zur Randeinheit (falls mehrere Wege dorthin führen)
 - ◆ steuert die Übertragung und meldet Erfolg via Steuerprozessor an Arbeitsprozessor
 - ◆ ist in Grossanlagen zu finden
 - ◆ wo kein E/A-Prozessor vorhanden ist, übernimmt der Arbeitsprozessor dies
- DMA (direct memory access)
 - ◆ Beschleunigung des Durchsatzes
 - ◆ entlastet den Arbeitsprozessor
 - ◆ elektronische Baueinheit, um Daten aus dem Hauptspeicher zu lesen und schreiben
 - ◆ ermöglicht direkten Zugriff von Peripherie-Einheiten zum Arbeitsspeicher (über DMA-Controller)
 - ◆ für E/A-Operationen

1.1.4 Speicher

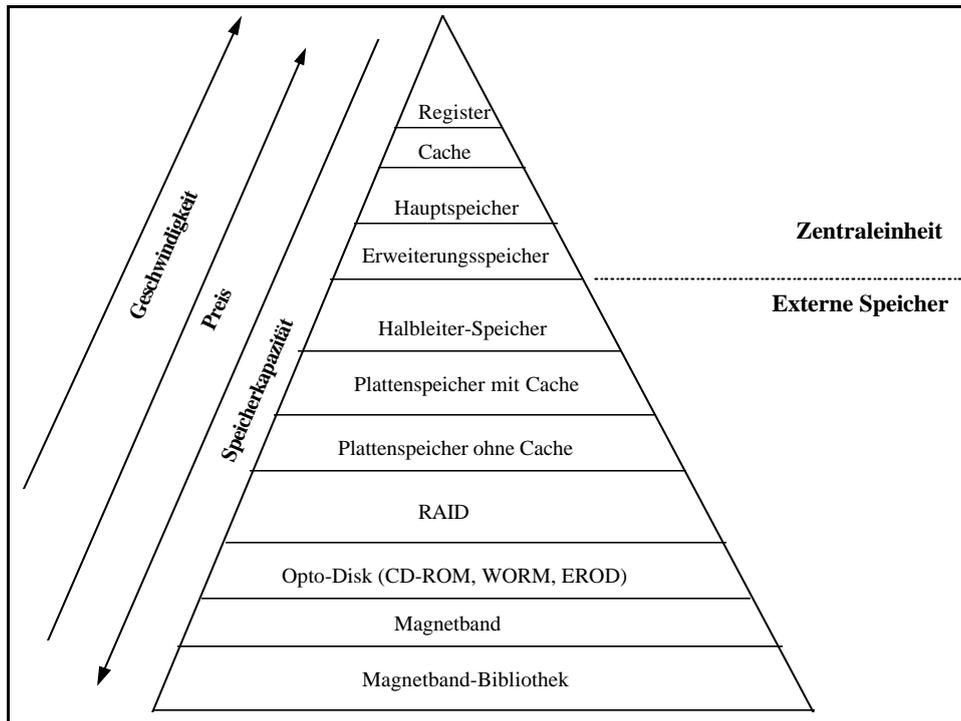


Abbildung 3: Speicherhierarchie

1.1.4.1 Hauptspeicher

- flüchtiger RAM
- Halbleiter-Speicher-Chips
- speichert die in Durchführung befindenden Programme und Daten
- Arbeitsprozessor, Steuerprozessor und E/A-Prozessor können darauf zugreifen
- Byte- oder wortorientierte Speicher (eine oder mehrere Stellen adressierbar)
- Selbstüberwachung des Speichers durch ECC (Error Correction Code) mittels Paritätsbit
- um den Hauptspeicher zu erweitern, wird das virtuelle Speicherkonzept eingesetzt (Paging)
- SRAM (statischer RAM)
 - ◆ verliert Inhalt beim Auslesen nicht
 - ◆ dadurch nicht regeneriert werden
 - ◆ schneller als DRAM
- DRAM (dynamischer RAM)
 - ◆ nach dem Auslesen neu generiert werden
 - ◆ benötigt weniger Platz als SRAM

1.1.4.2 Erweiterungsspeicher

- flüchtiger Halbleiterspeicher
- in der Regel etwas weniger schnell als der Hauptspeicher
- muss nicht unbedingt vorhanden sein
- Hilfsspeicher, der beim virtuellen Speicherkonzept angewandt wird
- Prozessoren greifen nicht direkt auf die Daten im Erweiterungsspeicher zu

1.1.4.3 Cache (Pufferspeicher)

- Bindeglied zwischen Hauptspeicher und Leitwerk
- die am meisten benötigten Programmteile und Daten werden dort gespeichert
- Neuere Architekturen haben einen Instruktions- und Datencache
- dient zur Beschleunigung des Durchsatzes

1.1.5 Kanäle und Busse

1.1.5.1 E/A-Kanäle

- verbinden Zentraleinheit mit E/A-Steuereinheit
- dienen zur Übertragung von Daten-, Steuer- und Adressinformationen
- ist Weg zwischen Peripherie und Arbeitsspeicher
- serieller E/A-Kanal
 - ◆ überträgt Daten blockweise mit Lichtwellenleiter
 - ◆ bedient langsame wie auch schnelle Randeinheiten
 - ◆ bis zu 3 km
- parallele E/A-Kanäle
 - ◆ über Kupferleitungen bis zu 120 m
- Byte-Multiplexer-Kanal
 - ◆ byte-weise Übertragung, für langsame Randeinheiten
- Block-Multiplexer-Kanal
 - ◆ block-weise Übertragung, für schnelle Randeinheiten

1.1.5.2 Peripherie-Busse

- Verbindungspfad, um Daten- Steuer- und Adresssignalen zu übertragen
- Verbindungen innerhalb der Zentraleinheit sind System-Busse
- Verbindungen zu Randeinheiten sind Peripherie-Bussen
- Serieller Bus
 - ◆ Daten werden serialisiert und Bit-weise gesendet
 - ◆ asynchrone wie auch synchrone Übertragung sind möglich
 - ◆ universell einsetzbar, sparen Leitungen, sind langsam
 - ◆ RS-232 (30 m nicht überschreiten)
- Paralleler Bus
 - ◆ erfordert mehrere Datenleitungen, so dass 4-, 8, 16- oder 32-Bit gleichzeitig übertragen werden können
 - ◆ vor allem synchrone Übertragung
 - ◆ Centronics / SCSI

1.1.5.3 PCMCIA-Schnittstelle

- 3 verschiedene Kartentypen
- Hardware-Schnittstelle
- Software-Schnittstelle

1.2 E/A-Steuereinheit / Controller

- enthalten ganze Logik zur Steuerung der Randeinheiten
- erfolgt meist durch programmgesteuerten Mikroprozessor
- einfache Ausführungen sind fest verdrahtet
- Funktionen
 - ◆ Steuerung jeder angeschlossenen Randeinheit
 - ◆ Steuerung mehrerer physischer Einheiten bei RAID-Einheiten
 - ◆ Auswahl der Datenpfaden
 - ◆ Pufferung vom/zum Kanal
 - ◆ Automatisches Führen von Spiegeldateien ohne Änderung des Anwenderprogramms
 - ◆ De-/Serialisierung von Daten
 - ◆ De-/Komprimieren von Daten
 - ◆ Fehlererkennung/Fehlerkorrektur
 - ◆ Bereitstellen von Status-Informationen von E/A-Operationen
- Topologien
 - ◆ Controller befindet sich abgesetzt von Zentraleinheit und Randeinheit
 - ◆ Controller ist in Randeinheit integriert (Drucker)
 - ◆ Controller ist in Zentraleinheit integriert (DMA)
 - ◆ Verwendung von Koppereinheiten (Verbindungen werden fest oder dynamisch durchgeschaltet)

1.3 Externe Speicher

1.3.1 Magnetschichtspeicher

1.3.1.1 Band

- ½-Zoll-Magnetband
 - ◆ serielle/sequentielle Speicherung
 - ◆ schreibt Daten blockweise, byte-seriell auf 9 Spuren
 - ◆ Schreibdichte: 6250 bpi
 - ◆ bis 160 MByte Kapazität
- ½-Zoll-Kassetten
 - ◆ serielle/sequentielle Speicherung
 - ◆ schreibt Daten blockweise, byte-seriell auf 18 Spuren
 - ◆ Schreibdichte: 38'000 bpi
 - ◆ bis 800 MByte Kapazität
 - ◆ 8 ms Zugriffszeit auf einen Datenblock
 - ◆ Robotersysteme
- DAT-Band / Video8-Band
 - ◆ DAT (Digital Audio Tape)
 - ◆ Kapazität: bis 16 GByte (komprimiert)
 - ◆ bitseriell in Schrägspuren (Helicalscan)
- ¼-Zoll Kassetten-Magnetband (QIC - Streamer)
 - ◆ spurenweise bitserielle Speicherung
 - ◆ Schreibdichte: 50'800 bpi
 - ◆ Kapazität: bis 5 GByte (komprimiert)
 - ◆ Kassettenzuführsysteme

1.3.1.2 Diskette

- konzentrische Spuren mit wahlweisem Zugriff
- Speicherkapazität bis 4 MByte
- Zugriffszeit 30 - 100 ms
- blockweise bitseriell
- auf Spur 0 befinden sich Boot- und Indexangaben
- ein-, beidseitig verwendbar
- einfache, doppelte, hohe Spurdichte
- Floptical-Disk
 - ◆ magnetische Spuren mit Servospuren
 - ◆ exaktere Abtastung - schnellere Drehzahl - höhere Spurdichte
- NEU: ZIP-Drive
 - ◆ Kapazität bis 100 MB
 - ◆ verwenden wie Harddisk
 - ◆ für den mobilen Einsatz geeignet

1.3.1.3 Platte

- Einplatten- oder Plattenspeicher-Stapel
- fest montiert oder auswechselbar
- Kapazität: 1MByte bis 7.5 GByte
- Daten werden blockweise bitseriell geschrieben
- suchen mit Hardware-Adresse (Zylinder-, Spur- Blocknummer)
- Zugriffszeit: 10 - 20 ms (bei Einsatz von Cache 3 ms)

1.3.1.4 RAID

- **Redundant Array of Inexpensive Disks**
- Datendurchsatz steigern, Verfügbarkeit erhöhen
- Verbesserungen gehen zu Lasten der Kapazität
- Stufe 0
 - ◆ Disk-Striping (auf 4 Disks gleichzeitig schreiben)
 - ◆ kein Prüfdisk
 - ◆ schnell
- Stufe 1
 - ◆ Disk-Spiegelung (Mirroring)
 - ◆ hohe Verfügbarkeit, 50% Speicherverlust
- Stufe 2
 - ◆ Fehlererkennung und -korrektur
 - ◆ Prüfdisk
- Stufe 3/4
 - ◆ Disk-Striping mit Prüfdisk
- Stufe 5
 - ◆ Disk-Striping mit Prüfdisk (Paritätsinfos auf mehreren Disks verteilt)
- Stufe 5+
 - ◆ Disk-Striping mit tabellarisch angeordneten Prüfdisks
- Stufe 6
 - ◆ Disk-Striping
 - ◆ Cache-Speicher je Disk
- Stufe 7
 - ◆ Disk-Striping
 - ◆ Cache-Speicher je Disk
 - ◆ ergänzender Cache-Speicher im Controller

1.3.2 Optospeicher

- Informationen mittels LASER mit sehr hoher Dichte schreiben/lesen
- Aufzeichnungstechnik

Aufzeichnungsart	OROM	WORM	EROD
Legieren (alloying)	x		
Grube (Pit)	x	x	
Blase (bubble)		x	
thermo-magnetisch			x
Phasen-Wechsel			x

1.3.2.1 OROM (Optical Read Only Memory)

- CD-ROM
 - ◆ Kapazität: 200 - 800 MByte
 - ◆ Zugriffszeit: 300 - 700 ms
 - ◆ kostengünstig
 - ◆ blockweise, bitseriell auf Spiralspur
 - ◆ Glas- oder Aluoberfläche mit Beschichtung
 - ◆ nur lesbar (Aufzeichnung einzeln verfügbar)
- CD-I (Interactive)
 - ◆ Fähigkeiten des CD-ROM
 - ◆ hat weitere Datenformate
 - ◆ Multimedia-Datenträger
- CD-ROM/XA
 - ◆ Fähigkeiten von CD-ROM und CD-I
 - ◆ für Multimedia-Anwendungen
- Photo-CD

1.3.2.2 WORM (Write Once Read Many)

- Kapazität: 1 - 9 GByte
- Zugriffszeit: 110 ms
- einmal beschreiben, dann nur noch lesen
- blockweise, bitseriell auf Spiralspur
- Jukebox-Systeme

1.3.2.3 EROD (Eraseble Optical Disc)

- Kapazität: bis 1,3 GByte
- Zugriffszeit: 50 - 100 ms
- blockweise, bitseriell auf Spiralspur
- wiederbeschreibbar

1.3.2.4 Einsatzkriterien für Optospeicher

- speichern von unveränderlichen Daten
- Daten, die sehr selten verändert werden
- grosses Datenvolumen
- Daten sind im Direktzugriff
- Daten, die nicht verfälscht werden dürfen
- grosse Datenmenge auf kleinem Raum speichern

1.3.3 Elektronische Speicher

1.3.3.1 RAM-Disk (Solid State Disk)

- besteht aus Halbleiter-Speicherchips
- Alternative für Harddisk
- flüchtig, sehr schnell, wiederbeschreibbar, teuer, wahlfreier Zugriff
- Kapazität: 8 MByte - 1 GByte
- für zeitkritische Daten
- Zugriffszeit: 0,1 - 1 ms

1.3.3.2 Memory-Card

- RAM-, ROM oder Flash-Speicher
- ROM und Flash-Memory sind nicht flüchtig
- Flash-Memory ist wiederbeschreibbar, ROM nicht
- Kapazität: Flash-Memory: 256 KByte - 4 MByte
- für zeitkritische Daten, niedrige Änderungshäufigkeit
- Zugriffszeit: Nano-Sekunden-Bereich (Flash-memory sehr schnell zum Schreiben)

1.3.4 Einsatzbereiche von Datenspeichern

Art der Daten	Datenspeicher
extrem zeitkritisch	RAM-Disk, Memory-Card
zeitkritisch (hoher Durchsatz verlangt)	Harddisk mit Cache
nicht zeitkritische	Harddisk, Optodisk
Massendatenhaltung	Harddisk, Optodisk
Daten-Backup	Streamer, Optodisk (EROD evt. WORM)
Archiv	Streamer, Optodisk (WORM evt. EROD)
Datenaustausch	Memory-Card, Diskette, auswechselbarer Harddisk, Kassetten, Band

1.3.5 Karten

1.3.5.1 Plastikkarte

- visuell, magnetisch oder elektronisch
- Einsatz
 - ◆ Berechtigung
 - ◆ Kredit- Debitkarte
 - ◆ tragbare Datei
 - ◆ Wertkarte
- Prägekarte
 - ◆ reliefartig
 - ◆ Datenträger für visuell lesbare Daten

1.3.5.2 Magnetkarte

- festgelegter Bereich, wo der Magnetstreifen sein muss
- 1 oder 2 Spuren (nur lesbar)
- 3 Spuren (beschreib- und lesbar)

1.3.5.3 Chipkarte

- integrierter Prozessor zur Speicherung und Verarbeitung von Daten
- Prozessor ermöglicht mehrere Anwendungen zu unterstützen

1.4 Eingabe- / Ausgabe-Peripherie

1.4.1 Dateneingabe

1.4.1.1 Optisch

- OCR-Leser (Optical Character Recognition)
 - ◆ lesen von Belegen und Seiten
 - ◆ optisch lesbare Zeichen (OCR-A, OCR-B-Schriften)
 - ◆ Daten können ab Urbelegen direkt erfasst werden
- OMR (Optical Mark reading)
 - ◆ lesen Markierungen, die auf definierten Feldern aufgedruckt oder mit Bleistift ausgefüllt sind
- Dokumenten-Leser (Scanner)
 - ◆ Text, Grafik und Bilder werden zeilenweise eingelesen
 - ◆ Flachbett- Einzugs- und Hand-Scanner
 - ◆ 300 - 1'200 (Flachbett-Scanner) dpi
- Balkencode-Leser
 - ◆ Strichcode
 - ◆ Daten schnell und unkompliziert maschinell erfassen
 - ◆ div. standardisierte Codes (EAN)
 - ◆ häufig auf Konsumenten-Artikel zu finden
 - ◆ Arten
 - Einbauleser (Kasse)
 - Handleser (Lesestift, Lesepistole)
 - Durchzugsleser (auf der Post)

1.4.1.2 Elektrisch

- Sensoren
 - ◆ elektronische Einheit, welche physikalische und chemische Größen erfasst
 - ◆ leitet in Form eines elektrischen Signals die Informationen weiter
- A/D-Wandler
 - ◆ elektronisches Bauteil, welches analoge in digitale Signale umwandelt
 - ◆ als integrierte Schaltungen hergestellt

1.4.1.3 Akustisch (*Spracheingabe*)

- analoge Aufnahme von gesprochenen Wörtern
- Digitalisierung und Weiterverarbeitung
- Spracherkennung
 - ◆ automatisches Verstehen fließender Rede
 - ◆ Einzelworterkennung
 - ◆ Wortkettenerkennung
 - ◆ Sprachinterpretation
- Sprechererkennung
 - ◆ Sprecheridentifikation (erkennen der Person anhand seiner Sprache)
 - ◆ Sprecherverifikation (Vergleich mit Referenzmuster)

1.4.2 Drucker

1.4.2.1 Mechanische Drucker

- Druckfarbe wird durch Anschlagmechanismus aufs Papier gebracht (impact)
- Typenrad-Drucker
 - ◆ Zeichendrucker

Vorteile	Nachteile
gute Schriftqualität	Durchschläge nicht möglich
einfaches Austauschen des Typenrades	Grafik beschränkt möglich
	hoher Geräuschpegel
	begrenzter Zeichensatz

- Nadeldrucker
 - ◆ Punktmatrix, zeichenweise
 - ◆ ein- oder mehrfarbig
 - ◆ voller Zeichensatz, variable Anzahl Zeilen/Zoll

Vorteile	Nachteile
Proportionalschrift möglich	teilweise grafikfähig
Durchschläge möglich	lärmig
billig	Schriftqualität nicht sehr gut
Normalpapier verwendbar	

- Band- Ketten- Walzendrucker
 - ◆ vorgeformte Lettern
 - ◆ zeilenweise
 - ◆ manuelles Auswechseln des Typenträgers

Vorteile	Nachteile
Durchschläge möglich	einfarbig
Normalpapier verwendbar	bescheidene Druckqualität
	lärmig
	kein voller Zeichensatz

1.4.2.2 Nicht-mechanische Drucker

- anschlaglose Drucker (nonimpact)
- elektrisch, magnetisch, wärmetechnisch
- Thermodrucker
 - ◆ Punktmatrizen auf chemischem Papier, zeilenweise

Vorteile	Nachteile
geräuscharm	erfordert chemisches Papier
grafikfähig	keine Durchschläge
kleiner robuster Drucker	nur einfarbig
billig	

- Thermotransfer-Drucker
 - ◆ Punktmatrizen ein- mehrfarbig auf Normalpapier
 - ◆ Farbe auf Farbband in Wachs
 - ◆ durch erwärmen des Heizelementes auf Papier geschmolzen
 - ◆ dünner Auftrag
 - ◆ Farben leuchtend

Vorteile	Nachteile
grosse Auswahl an Schriftsätzen	Farbband nur einmal verwenden (teure Dokumentenkosten)
Normalpapier	keine Durchschläge
voller Zeichensatz, grafikfähig	
geräuscharm	

- Thermo Sublimationsdrucker
 - ◆ Farbband (monochrom oder polychrom)
 - ◆ Wachsfarben durch erhitzen von fest zu gasförmig verwandelt (Sublimation)
 - ◆ Gas dringt in Papier ein und bewirkt chemische Reaktion
 - ◆ Farbmischung aus Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz

Vorteile	Nachteile
mehrfarbige, fotorealistische Bildwiedergabe	teueres Farbband mit kurzer Lebensdauer
breite Farbskala	Spezialpapier notwendig
Farbabstufungen möglich	langsam

- Tintenstrahl-Drucker
 - ◆ Punktmatrizen ein- mehrfarbig
 - ◆ zeichenweise

Vorteile	Nachteile
geräuscharm	keine Durchschläge
gute Schriftqualität	wenig Schriftsätze
voller Zeichensatz	
grafikfähig	

- Phasenwechsel- oder Festtinten-Drucker
 - ◆ Punktmatrizen ein- mehrfarbig
 - ◆ Wachs wird erhitzt, auf Papier gespritzt und erstarrt dort wieder

Vorteile	Nachteile
sehr hohe Druckqualität	teuer
Farbabstufungen	temperaturunbeständig
Normalpapier	langsam
Papier wellt nicht	

- Laser-Drucker
 - ◆ seitenweise
 - ◆ Punktmatrizen einfarbig (mehrfarbig sehr teuer)

Vorteile	Nachteile
sehr hohe Geschwindigkeit	teures Gerät
geräuscharm	keine Durchschläge
sehr gute Schriftqualität	Einzelblatt
Schriftsätze dynamisch abrufbar	Toner-Kassette auswechseln
Normalpapier	
grafikfähig	

- Ionen-Drucker
 - ◆ elektronisches Feld generiert Ionen
 - ◆ computergesteuert auf Metall-Trommel gelenkt
 - ◆ Toner wird angezogen, anschliessend Kaltfixierung
 - ◆ seitenweise

Vorteile	Nachteile
sehr hohe Geschwindigkeit	teures Gerät
geräuscharm	keine Durchschläge
sehr gute Schriftqualität	Toner-Kassette auswechseln
voller Zeichensatz	kein Mehrfarbendruck
Normalpapier	
grafikfähig	

1.4.2.3 Übersicht der Drucker

Druckertyp	Geschwindigkeit	Druckqualität	Farbdruck	Grafikdruck	Papier	Beschaffungskosten	Druckeinheit
Nadeldrucker	I	II	ja	ja	Normal	nieder	Zeichen
Band/Kette/Walze	II	II	nein	nein	Normal	mittel	Zeile
Thermodrucker	I	I	nein	ja	Spezial	nieder	Punkt
Thermotransfer	I	III	ja	ja	Normal	nieder	Zeichen
Thermo-Sublimation	I	III	ja	ja	Spezial	mittel	Zeichen
Tintenstrahl	I	III	ja	ja	Normal	nieder	Zeichen
Phasenwechsel	I	III	ja	ja	Normal	mittel	Zeichen
Laser	III	III	(nein)	ja	Normal	mittel	Seite
Ionen	III	II	nein	ja	Normal	hoch	Seite

Abbildung 4: Übersicht der Drucker

1.4.3 COM (Computer Output on Microfilm)

Vorteile	Nachteile
hohe Speicherdichte (Reduktion des Raumes um 95%)	Wirtschaftlichkeit erst ab einer bestimmten Menge
Pro Speichereinheit günstiger als Papier	Zusätzliche Investitionen für Geräte
Investitionen günstiger als für sehr schnellen Drucker	Daten von blossem Auge nicht lesbar
mehr Output als schneller Drucker	Anbringen von Notizen nicht möglich
Beliebige Anzahl Kopien herstellbar	
Jede Kopie ab Film ist gleich	

- COM-Filmgerät
 - ◆ Ausgabegerät zur Belichtung von Daten auf Film
 - ◆ setzt digitale Daten in Schriftzeichen um und beschreibt Mikrofilm

- Mikrofilm
 - ◆ Datenträger aus Filmmaterial
 - ◆ stark verkleinerte Informationen (Schrift, Bild) werden aufgezeichnet
 - ◆ fotografisches Verfahren
 - ◆ spezielles Lesegerät notwendig
- Mikrofiche
 - ◆ Bild unten rechts beinhaltet den Index
 - ◆ Kapazität: bis 1000 A4-Seiten auf einer Fiche

1.4.4 Datensichtstationen

- Kathodenstrahlröhre (CRT - cathod ray tube)
 - ◆ aktive Anzeige (erzeugt selber 'Licht')
 - ◆ wie das Fernsehen
 - ◆ Kathode sendet Elektronen aus, die zu einem Strahl gebündelt werden
 - ◆ Ablenkeinheit führt Strahl entsprechend den darzustellenden Zeichen
 - ◆ beim Auftreffen des Kathodenstrahls leuchtet die Phosphorbeschichtung
 - ◆ ausschliesslich für stationäre Endgeräte
 - ◆ Daten werden mono- oder polychrom angezeigt
 - ◆ bei X-Window-Ausrüstung lassen sich diverse GUI betreiben
 - ◆ grosse Strahlung
- Plasma
 - ◆ aktive Anzeige mit eigenem Licht, ein Gas wird als Lichtquelle verwendet
 - ◆ Gitter von Stromleitungen, wo sich Leitungen kreuzen entsteht eine Spannung
 - ◆ an diesem Punkt leuchtet das Gas auf, es entsteht ein Punkt
 - ◆ viele solcher Punkte ergeben ein Zeichen
 - ◆ hauptsächlich für stationäre Endgeräte
 - ◆ nur monochrom
- Elektrolumineszenz (EL-Display)
 - ◆ verwendet für Anzeige ein Substrat (Glas oder Kunststoffolie)
 - ◆ dies wurde mit fotolithografischer Methode in dünnen Schichten aufgetragen
 - ◆ vordere und hintere Elektrodenschicht bildet Netz
 - ◆ Spannung erzeugt Lichtpunkt an Kreuzungspunkten
 - ◆ stationäre, wie auch transportable Geräte
 - ◆ nur monochrom
- Flüssigkeitskristallanzeige (LCD - Liquid Crystal Display)
 - ◆ nutzt das vorhandene Umgebungslicht zur Visualisierung (passive Anzeige)
 - ◆ zwei parallele Glasplatten, Abstand sehr gering
 - ◆ dazwischen befindet sich das Flüssigkeitskristall
 - ◆ Glasplatten von Stromleitungen durchzogen (Gitter)
 - ◆ elektrisches Feld erzeugt optische Eigenschaft am Kreuzungspunkt
 - ◆ vorwiegend tragbare Geräte
 - ◆ monochrom und mehrfarbig
- Leuchtdiodenanzeige (LED)
 - ◆ Matrix aus Halbleiterelementen, die bei Spannung Licht aussenden

1.4.4.1 Grafikkarten

- unterstützen einen oder mehrere Grafik-Standards
- nicht jede Anwender-Software unterstützt jeden Grafik-Standard
- dadurch Abstimmungen zwischen Software, Grafikkarte und Bildschirm notwendig

Adapter	Darstellung	Frequenz	Auflösung	Farben
MDA	Text	50 Hz		monochrom
MGA (Hercules)	Text / Grafik	50 Hz	720x348	monochrom
CGA	Text / Grafik	50 Hz	640x200	16
EGA	Text / Grafik	60 Hz	640x350	64
VGA	Text / Grafik	60 Hz	640x480	256
Super VGA	Text / Grafik	56 Hz	800x600	256
XGA	Text / Grafik	50-70 Hz	1024x768	256

Abbildung 5: Grafikkarten

1.4.5 Ergonomie für Bildschirmgeräte

- Winkel des Bildschirms
- blendfrei
- flimmerfrei
- Zeichenschärfe
- Bildschirmfarbe
- hervorheben von Zeichen
- Helligkeitseinstellung
- Kontrast
- niedriger Lärmpegel
- geringe Wärmeabgabe
- geringer Platzbedarf
- wenig Strahlungen

1.4.6 Eingabegeräte

- manuelle Eingabe (Tastatur)
- Eingabe über Tastatur-Schnittstellen (OCR, Strichcode)
- grafische Eingabe (Digitalisierungsbrett)
- Zeigeeinrichtungen (Maus, Lichtstift)

1.4.7 Zusätze

- Sensorbildschirm
 - ◆ berührungsempfindlicher Screen (touch display)
- Rollerball (Trackball) / Maus
 - ◆ Zeigegerät, ermöglicht Bewegung des Cursors
- Digitalisierungstablett
 - ◆ elektronisches Zeichenbrett
 - ◆ Markierungsstift oder signalablesende Fadenkreuzlupe
 - ◆ erfassen bereits vorhandener Zeichnungen oder Grafiken
 - ◆ abgetastete Koordinaten werden erfasst, übertragen, verarbeitet
 - ◆ erstellen oder Bearbeiten von Grafiken am Datensichtgerät
 - ◆ auslösen von programmierten Funktionen

1.4.8 Uebrige Peripherie

1.4.8.1 Plotter

- in Form von Kurven oder Einzelpunkten
- grosse Genauigkeit
- mechanische Plotter
 - ◆ Stiftplotter, einen in der x- resp. y-Achse arbeitenden Motor
 - ◆ vor- und rückwärts gesteuert
 - ◆ Trommelplotter, Schreiber nur in eine Richtung, Papier auf Trommel bewegt
- nicht-mechanische Plotter
 - ◆ Laser- Thermo- Tintenstrahl-Plotter

1.4.8.2 Sprachausgabe

- aus digital oder analog gespeicherte Textdaten akustische Äusserungen generieren
- für den Menschen hörbar
- geführte Bedienungsanleitung, automatisches Auskunftssystem, akustische Hinweise

1.4.9 Betriebsdatenerfassung

- Massnahmen, um Betriebsdaten am Ort der Verarbeitung zu erfassen und dem PPS, CAM oder CAQ zurückzumelden
- Betriebsdaten sind alle Daten, welche im Verlaufe des Produktionsprozess entstehen
- Nutzen
 - ◆ steigert die Qualität der Aussagen der innerbetrieblichen Informationen
 - ◆ verkürzt die Informationsfristen
 - ◆ Transparenzsteigerung
 - ◆ Aktuelle, bessere Entscheidungshilfen
- Aufgaben
 - ◆ Materialbewirtschaftung (Lager -und Transportsteuerung)
 - ◆ Zeitbewirtschaftung (Terminplanung, Kapazitätsplanung)

1.4.10 EFTPOS-Datenendeinrichtungen

- Electronic Funds Transfer at Point of Sale/service
- basiert auf Chip-Karte (z.B. POSTCARD)
- Einsatz
 - ◆ Kredit-Funktion
 - ◆ Debit-Funktion
 - ◆ Wertkarte (elektronische Briefftasche)
 - ◆ Berechtigungskarte (Videotex)
- MID (Mobiler Intelligenter Datenträger)
 - ◆ für offline betriebene EFTPOS-Endgeräte
 - ◆ zeichnet Transaktionen der Kunden auf
 - ◆ Chipkarte
 - ◆ verwalten des Sicherheitssystems
 - ◆ Kommunikation mit Automaten und Kartenleser
 - ◆ speichert die Daten in nichtflüchtigem EPROM
 - ◆ werden regelmässig geleert (um Transaktionen dem definitiven System zu belasten resp. gutzuschreiben)

1.5 Kommunikationshardware

1.5.1 Rechner

1.5.1.1 Frontend-Prozessor

- Datenübertragungssteuereinheiten
- enthalten Prozessor, Hauptspeicher, Leitungspuffer und besondere Programme
- sind via Kanäle an Host gekoppelt
- Aufgaben
 - ◆ Übertragungssteuerung
 - ◆ Geschwindigkeitsausgleich durch Puffer
 - ◆ herstellen von Anschlüssen
 - ◆ Code-Übersetzung
 - ◆ Serialisieren / Deserialisierung
 - ◆ Fehlerbehandlung, Wiederholen der Übertragung
 - ◆ Funktionen als Schnittstellenvervielfacher (Konzentrator, Multiplexer)

1.5.1.2 Netzwerk-Prozessor

- ein entfernt eingesetzter Prozessor
- Steuerung des Netzes
- Belegung/Freigabe von Leitungen

1.5.1.3 Remote Controller

- eine entfernte E/A-Steuereinheit
- übernimmt für die lokalen Endgeräte die Aufgaben eines FEP und einer E/A-Steuereinheit wahr
- im selben Gebäude mehrere Geräte an demselben Controller (Cluster)

1.5.2 Datenübertragungseinrichtungen

1.5.2.1 Modem

- Modulator - Demodulator
- an Telefon- und Breitband-Datennetzen
- setzt digitale in analoge Signale um und umgekehrt

1.5.2.2 Akkustikkoppler

- Anschluss an das Telefonnetz
- begrenzte Übertragungsrates
- Sprech- Hörkapsel um Signale zu empfangen resp. zu senden
- Umgebungsgeräusche beeinflussen die Übertragung

1.5.2.3 Basisband-Modem

- Datenübertragungseinheit für Digitalnetze
- passt digitale Signale des Terminals an die digitalen Übertragungssignale des Netzes an

1.5.2.4 Terminal-Adapter

- verbindet Terminal mit dem ISDN (Swissnet)
- für Terminals, welche noch nicht den direkten Anschluss an die ISDN-Steckdose hat
- erlaubt Verwendung der bisherigen Stationen, welche bezüglich Geschwindigkeit und Schnittstelle noch nicht direkt ans ISDN angeschlossen werden können

1.5.3 Einrichtungen für Netzkoppelungen

1.5.3.1 Repeater (Verstärker)

- verbindet zwei Netzabschnitte im LAN, MAN oder WAN
- wird in Netzen eingesetzt, welche die maximal zulässige Länge überschreiten
- für Wiedereintakten, Verstärken, und Wiederholen der elektrischen Signale
- Übertragungsmedien und Übertragungssteuerung der Netzabschnitte müssen identisch sein
- OSI-Layer 1 (Bitübertragung - Physical)

1.5.3.2 Bridge (Brücke)

- rechnergesteuerter Filter
- lassen nur jene Pakete fließen, welche für Terminals in einem anderen Abschnitt bestimmt sind
- verhindern dadurch unnötigen Datenverkehr in anderen Abschnitten
- verbinden zwei unabhängig voneinander arbeitende Teilnetze zu einem Gesamtnetz
- unabhängig vom Protokoll
- OSI-Layer 1 + 2 (Physical und Data Link Layer)

1.5.3.3 Router (Nachrichtenführer)

- in Netzen mit erhöhtem Vermaschungsgrad und unterschiedlichen Übertragungsgeschwindigkeiten
- stellt Verbindungen her, die über mehrere Netzwerkabschnitte, mehrere Übermittlungsabschnitte oder gar über mehrere Netze führen
- Aufgaben
 - ◆ Wahl und Unterhalt der Verbindung
 - ◆ dynamische Routenänderung bei Überlast oder Ausfall
 - ◆ Behandlung von Knotenüberlastungen
 - ◆ Beseitigen von überfälligen Datenpaketen
- abhängig vom Protokoll
- OSI Layer 1 + 3 (Physical und Network)

1.5.3.4 BRouter (Brücke/Nachrichtenführer)

- vereinigt die Funktionen von Bridge und Router

1.5.3.5 Switch

- Sternkoppler mit Bridge-Funktionen
- schnelle Umleitungsart
- leitet eingehenden Datenverkehr den verschiedenen (sternförmig angeordneten) Leitungen weiter
- wie software-gesteuerte Bridges, arbeiten jedoch parallel - daher auch schneller
- Anwendung: Ethernet und ATM-Netze
- OSI-Layer 2

1.5.3.6 Gateway (Tor)

- Kommunikationsrechner, der zwei unterschiedliche Netzwerke verbindet
- versteht und **übersetzt die Protokolle** der Netzwerke
- passt das Protokoll auf der niedrigsten gemeinsamen OSI-Schicht an
- im Extremfall kann dies Layer 7 sein

1.5.3.7 Hub (Nabe)

- Sternkoppler
- enthält verschiedene Funktionsmodule (Repeater, Bridge, Router, Gateway)
- Funktionsmodule als Einschübe konstruiert
- dadurch sehr flexibel
- kann auf die Bedürfnisse zusammengesetzt und abgestimmt werden

1.5.4 Übrige Kommunikationshardware

1.5.4.1 Multiplexer

- Vermittlungseinrichtung
- **Übergang einer einzelnen (schnellen) Leitung auf mehrere (langsame) Leitungen**
- Überbrückung grosser Distanzen mit einer einzigen schnellen Leitung
- Installationskosten und Übertragungskosten können gespart werden
- Übertragungsgeschwindigkeit der gemeinsamen Leitung muss so hoch sein, wie die Summe der Einzelanschlüsse (weil keine Zwischenspeicherfunktion)
- Multiplexiertechniken
 - ◆ Statisches Zeitmultiplexen
 - ◆ Statistisches Zeitmultiplexen
 - ◆ Frequenzmultiplexen
 - ◆ Wellenlängenmultiplexen

1.5.4.2 Konzentrator

- Vermittlungseinrichtung
- Übergang einer Leitung auf mehrere Leitungen entfächern resp. zusammenfassen
- im Gegensatz zum Multiplexer hat er eine **Zwischenspeicherfunktion**
- Sinn und Zweck wie Multiplexer
- Übertragungsgeschwindigkeit kann kleiner sein als die Summe der Einzelanschlüsse

2 Datenkommunikation

2.1 Grundlagen der Datenkommunikation

2.1.1 Offene Netzwerkarchitekturen (ISO 7498)

- ISO-Referenzmodell OSI (Open Systems Interconnection)
- logisches Modell
- beschreibt ein offenes, abstraktes Modell für die Datenkommunikation
- Nutzen
 - ◆ Vereinheitlichung der Begriffe
 - ◆ Gliederung und Verteilung der Übertragungsfunktionen
 - ◆ Lieferantenunabhängigkeit
 - ◆ Geräteunabhängigkeit
 - ◆ Freiheit in der Netzkonfiguration

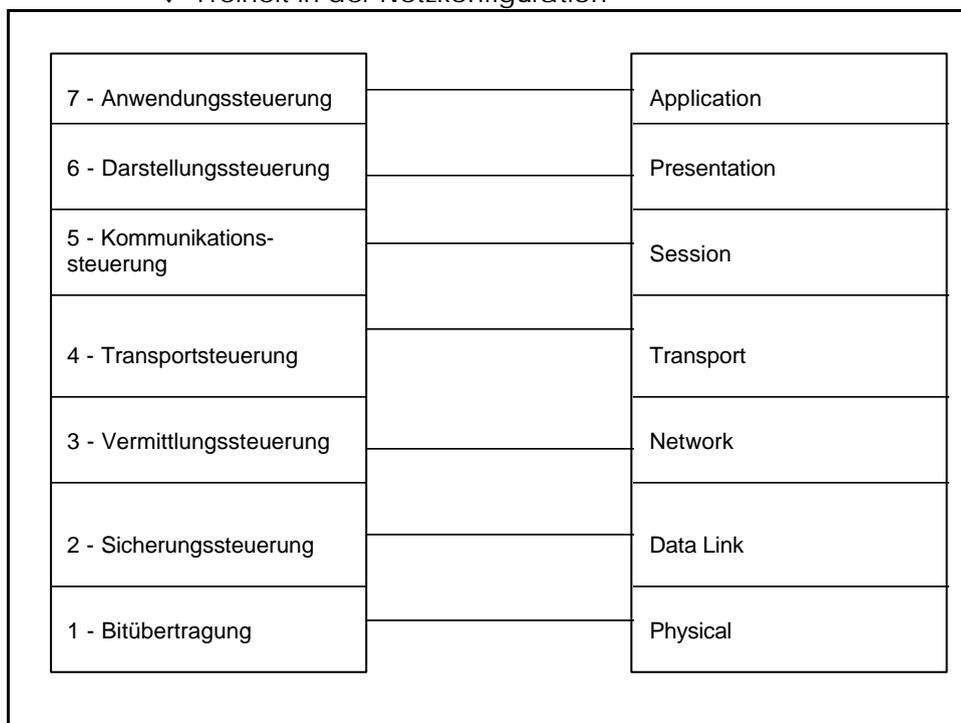


Abbildung 6: OSI-Referenzmodell

- Physical Layer
 - ◆ legt die mechanischen, elektrischen, funktionalen und prozeduralen Eigenschaften zum Übertragungsmedium statt
 - ◆ Transparente, ungesicherte Übertragung eines Stromes von binären Informationen über eine Leitung (Wählleitung, Mietleitung, Koax etc.)
- Data Link Layer
 - ◆ sichert die zuverlässige Datenübertragung auf einer Teilstrecke
 - ◆ Übertragungsfehler werden entdeckt und korrigiert
- Network Layer
 - ◆ aufbauen, aufrechterhalten und abbauen des Übertragungsweges
 - ◆ steuert die Vermittlung aufgrund der Adressen
 - ◆ verknüpft die Teilverbindungen (Router-Funktion)
- Transport Layer
 - ◆ steuert und überwacht die logische Verbindung auf der ganzen Strecke zwischen zwei Endbenutzern
 - ◆ Erkennen und Beheben von End-zu-End-Fehler
 - ◆ Verwendung der Betriebsmittel optimieren

- Session Layer
 - ◆ aufbauen, aufrechterhalten und abbauen der Sitzungen
 - ◆ regelt den Ablauf der Kommunikation
 - ◆ Synchronisation der Konversion
- Presentation Layer
 - ◆ transformiert die Darstellung der zu übermittelnden Daten
 - ◆ benutzer- und geräteunabhängige Kommunikation sicherstellen
- Application Layer
 - ◆ ermöglicht dem Teilnehmer den Zugang zur offenen Datenübertragung
 - ◆ spezifiziert die Art der Datenübertragung (RPC, FTAM, MHS etc.)
- Gruppierungen
 - ◆ Layer 7-5: Sitzungs-Dienst-Subsystem
 - ◆ Layer 4-1: Transport-Subsystem
 - ◆ Layer 3-1: bilden normierte Schnittstelle X.25 (nach CCITT)
- Konnektivität (Einhalten der Schichten 1-4)
- Kommunikation (Einhalten der Schichten 5-7)

2.1.2 Proprietäre Netzwerkarchitekturen

- Informationsaustausch erfolgt nach herstellereigenen Regeln
- sind zu Protokollen anderer Hersteller nicht oder nur schwach kompatibel

Architektur	Lieferant	Protokoll
SNA / APPN (System Network Architecture)	IBM	SDLC
DECNET	DEC	DDCMP
DCA (Distributed Network Architecture)	NCR (AT&T)	HDLC / SDLC
DNA (Distributed Communication Architecture)	UNISYS	UDLC
DSA (Distributed Systems Architecture)	BULL	HDLC
DSN (Distributed Systems Network)	HP	BSC / HDLC
EXPAND	Tandem	HDLC

- APPN
 - ◆ Erweiterung der Netzwerkarchitektur SNA
 - ◆ ermöglicht End-zu-End Kommunikation über mehrere Netzknoten
 - ◆ kommuniziert mit gleichberechtigten Knoten

2.1.3 Informationsdarstellung

- Analoge Darstellung
 - ◆ durch kontinuierliche Formen repräsentiert
 - ◆ physikalische Grösse, die sich stufenlos verändert
- Digitale Darstellung
 - ◆ zur Darstellung verwendet man zählbare Elemente
- Modulationsarten
 - ◆ analoge Übertragung
 - Amplitude (AM)
 - Frequenz (FM)
 - Phase PM)
 - ◆ digitale Übertragung
 - PCM (Pulse Code Modulation)

- Codierung digitaler Informationen
 - ◆ Zuordnung eines Zeichenvorrates A zu einem Zeichenvorrat B
 - ◆ Zeichenvorrat als Menge der verwendbaren Zeichen
 - ◆ Tabellen-Codes
 - ASCII (7 Bit)
 - EBCDIC (8 Bit)
 - BCD / Fieldata-Code (6 Bit)
 - ◆ Algorithmische Codes
 - zum Komprimieren der Daten
 - Codes zur Fehlererkennung
 - Codes zur Fehlerbehebung
 - zur Verschlüsselung von Daten

2.1.4 Übertragungsmedien

2.1.4.1 Kupferleitungen

- Paralleldraht
 - ◆ paarweise verdrehte Kupferkabel
 - ◆ das verbreitetste Übertragungsmedium
 - ◆ in der Telefonie wird vor allem der nicht abgeschirmte Paralleldraht verwendet
 - ◆ Übertragung mittels elektromagnetischer Wellen
 - ◆ Datenrate bis 100 MBit/s
- Koaxialkabel
 - ◆ ein oder mehrere Leitungspaare
 - ◆ pro Leitungspaar zwei Kupferleiter (ineinander)
 - ◆ Übertragung mittels elektromagnetischer Wellen
 - ◆ geeignet für breitbandige Signalübertragung (höher als 64 kBit/s)
 - ◆ Datenrate bis 556 MBit/s
- Überseekabel
 - ◆ Leitungen, welche im Meer von Kontinent zu Kontinent verlegt sind
 - ◆ Medium: Koaxialkabel und Lichtwellenleiter
 - ◆ trotz Satelliten sind sie wegen ihrer Sicherheit und Zuverlässigkeit weiterhin im Einsatz

2.1.5 Lichtwellenleiter (Glasfaser)

- Übertragung erfolgt durch dünne Lichtleiter mittels kurzen Laserlichtimpulsen
- Übertragungsraten bis zu 600 MBit/s (Tera-Bit-Bereich wird angestrebt)
- das Licht wird durch Spiegelung und Brechung übertragen
- Monomodefasern
 - ◆ ein Wellentyp, für kurze Distanzen, hohe Übertragungsrate, günstig
- Multimodefasern
 - ◆ mehrere Wellentypen, längere Distanzen, sehr hohe Übertragungsrate, teuer
- Vorteile
 - ◆ Lichtwellenleiter haben keine Abstrahlung und können nicht angezapft werden
 - ◆ Datenverlust wird sofort festgestellt
 - ◆ kleinere Bitfehlerwahrscheinlichkeit als Kupferkabel
 - ◆ Signaldämpfung ist geringer als bei Kupferkabel (daher Abstand zwischen Verstärkern grösser)
 - ◆ Rohstoff (Quarzsand) ist fast unerschöpflich vorhanden

2.1.6 Richtfunk

2.1.6.1 *Elektromagnetische Richtfunkverbindungen*

- leitungslose Nachrichtenübertragung mittels elektromagnetischer Wellen
- auf einen bestimmten Punkt gerichtet aussenden und dort empfangen
- zum Senden/Empfangen werden Richtfunkantennen verwendet
- für grosse Informationsströme, hohe Bandbreite (Fernsehen etc.)
- terrestrische Richtfunkverbindungen
 - ◆ unwegsames Gelände oder grosse Distanzen
 - ◆ Beispiel: von Zürich/Albis via Jungfraujoch ins Tessin
 - ◆ pro Strahl 140 MBit/s (1920 Telefongespräche)
- Satellitenverbindungen
 - ◆ interkontinentale Verbindungen
 - ◆ Fernmeldesatellit auf Umlaufbahn dient als Relais-Station
 - ◆ Antennen für das Senden/Empfangen (Leuk)

2.1.6.2 *Elektromagnetische, ungerichtete Verbindung*

- Verbindung von Radio-, Fernsehgeräte und Funktelefone
- Antenne strahlt rundum für ein begrenztes Gebiet ab
- Höchste Mobilität innerhalb des Empfangsbereiches

2.1.6.3 *LASER- und Infrarot-Verbindungen*

- draht- und faserlose Übertragung für kurze Distanzen
- bei Laser nur die gerichtete Verbindung sinnvoll
- bei Infrarot kommt sowohl die gerichtete, wie auch die ungerichtete Verbindung zum Einsatz
- beim gerichteten Einsatz ist 'Sichtkontakt' eine Bedingung

2.1.7 Übertragungsarten

2.1.7.1 *bitserielle Übertragung*

- einzelne Bits hintereinander über eine Datenleitung strömen
- erlaubt sowohl asynchrone wie auch synchrone Übertragung
- standardisierte Schnittstellen ITU-T V.24 (RS-232)
- vorallem bei Datenfernübertragung (WAN, MAN, LAN)

2.1.7.2 *bitparallele Übertragung*

- einzelne Bits parallel über mehrere Datenleitungen strömen
- synchrone Übertragung eignet sich
- asynchrone Übertragung möglich, wenig sinnvoll
- erfordert mehrere Datenleitungen
- vorallem für lokale Verbindungen

2.1.8 Kommunikationsprotokoll

- Gesamtheit von Steuerungsverfahren und Betriebsvorschriften nach denen die Datenübertragung erfolgt
 - ◆ Verfahren zur Übertragungssteuerung
 - ◆ Funktionen der Verbindungssteuerung
 - ◆ Betriebsart
 - ◆ Synchronisation
 - ◆ Code-Übersetzung
 - ◆ Strukturierung der Nachrichten
 - ◆ Fehlerüberwachungsverfahren
- Format, nach welchem die Daten ausgetauscht werden
 - ◆ Bitorientierte Protokolle (HDLC, SDLC, UDLC)
 - ◆ Byteorientierte Protokolle (BSC)
- Verbreitete Protokolle
 - ◆ TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) OSI-Schicht 3 und 4
 - ◆ XNS (Xerox Network System Protocol) OSI-Schicht 3
 - ◆ IPX (Internetwork Packet Exchange Protokoll) Novell - OSI Schicht 3
 - ◆ MAP/TOP (Manufacturing Automation Protocol / Technical and Office Protocol) OSI-Schicht 3-7

2.1.9 Übertragungstechniken

- Breitbandübertragung
 - ◆ relativ grosser Frequenzbereich (10 - 400 Mhz)
 - ◆ durch wird die Leitung in mehrere 'Kanäle' unterteilt
 - ◆ dadurch können auf einem Kabel mehrere LAN, Video-Signale etc. auf definierten Frequenzkanälen übertragen werden
 - ◆ benötigt Modem
- Basisbandübertragung
 - ◆ Signale werden digital (ohne Modem) auf die Leitung gebracht
 - ◆ nur ein einziger Weg vorhanden
 - ◆ mehrere Nachrichten müssen sequentiell übertragen werden
 - ◆ Zeitmultiplex-Verfahren

2.1.10 Übertragungssteuerung

- Aufgaben
 - ◆ Verbindungsaufbau und Abbau
 - ◆ Synchronisation der Informationsblöcke
 - ◆ Flusssteuerung der Daten, die empfangen werden können
 - ◆ Übertragungsfehlerbehandlung
 - ◆ Numerierung der Informationsabschnitte

2.1.10.1 Deterministische Übertragungssteuerung

- Aufrufbetrieb (Select / Poll)
 - ◆ zentrale Leitstation regelt den Datenverkehr
 - ◆ will ein Gerät Daten senden, muss es erst von der Leitstation einen Sendeaufruf erhalten
 - ◆ die Leitstation versieht die Nachricht mit der Empfängeradresse und schickt die Meldung aufs Netz mit einem Empfangsaufruf
- Token Bus
 - ◆ Kollision wird dadurch vermieden, dass ein Gerät nur dann senden darf, wenn es dafür durch das 'logical token' berechtigt wurde
 - ◆ das 'logical token' wird von einem Gerät zum anderen gereicht
- Token Ring
 - ◆ nur jene Datenstationen sind berechtigt, welche im Besitze des 'token' sind

- **DQDB (Distributed Queue Dual Bus)**
 - ◆ für MAN-Bereich
 - ◆ arbeitet verbindungsorientiert mit virtuellen Kanal-Nummern
 - ◆ überträgt in Zellen fixer Länge
 - ◆ mit vordefiniertem Algorithmus oder mit verteilter Warteschlange gelangen die Daten auf die Leitung

Übertragungssteuerung	Übertragungsrate (MBit/s)	Einsatzbereich	Verbindungslos	Art der Übertragungssteuerung
CSMA/CD	100	LAN	x	statistisch
Token-Ring	16	LAN	x	deterministisch
Token-Bus	20	LAN	x	deterministisch
FDDI	100	LAN-Backbone	x	deterministisch
Frame-Relay	2	WAN, LAN-LAN		statistisch
DQDB	155	MAN, LAN-Backbone	(x)	statistisch/ deterministisch
ATM	622	WAN, MAN, LAN		statistisch

2.1.10.2 Statistische Übertragungssteuerung

- Anforderungsbetrieb
 - ◆ Konkurrenzbetrieb, bei welchem jede Datenstation die Initiative ergreifen kann und Daten aufs Netz schicken kann
- **CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Acces with Collision Detection)**
 - ◆ die Netzwerk-Schnittstelleneinheit horcht auf der Leitung bevor sie sendet
 - ◆ ist keine Übertragung im Gang, beginnt sie zu senden
 - ◆ theoretisch möglich, dass eine andere Datenstation auch gleichzeitig sendet
 - ◆ führt zu Datenkollision - unterbricht die Sendung - fängt nochmals an
 - ◆ bei vielen Terminals wird das Netz in Segmente unterteilt und durch Bridge oder Router verbunden
 - ◆ die meisten PC-Netze (LAN) arbeiten mit CSMA/CD
 - ◆ arbeitet verbindungslos (vorher keine Verbindung aufbauen)
 - ◆ nur für Daten geeignet
 - ◆ Übertragungsrate bis 100 MBit/s
- **Frame Relay**
 - ◆ Ausbau von Telepac
 - ◆ erlaubt im Vergleich zu X.25 grössere Übertragungsrate (bis 2 MBit/s)
 - ◆ ist der OSI-Schicht 2 zugeordnetes Protokoll (benötigt OSI-Schicht 3 nicht)
 - ◆ überträgt Daten in Rahmen (Frames) von variabler Länge
 - ◆ keine Sprach- oder Videoübertragung
 - ◆ Im Gegensatz zu X.25 wird nicht jeder Empfang des Netzknotenrechners bestätigt (nur End-zu-End-Verbindung)
 - ◆ logische Verbindung zweier Endknoten
 - ◆ für LAN und MAN (zusammenschalten von mehreren LAN)
- **ATM (Asynchroner Transfer Modus)**
 - ◆ arbeitet verbindungsorientiert mit virtuellen Pfad- / Kanal-Nummern
 - ◆ überträgt in Zellen von fixer Länge
 - ◆ stellt Bandbreiten nach Bedarf zur Verfügung
 - ◆ für Daten, Sprache und Video geeignet
 - ◆ für WAN, MAN und LAN-Backbone
 - ◆ bis heute noch proprietär
 - ◆ bis 622 MBit/s

2.1.11 Betriebsarten

- Simplex
 - ◆ Informationen fließen **nur in eine Richtung**
 - ◆ entweder im Sende- oder im Empfangsbetrieb
- Halb-Duplex
 - ◆ Informationen fließen **abwechselnd** im Sende- oder Empfangsbetrieb
- Voll-Duplex
 - ◆ Informationen fließen **gleichzeitig** im Sende- und Empfangsbetrieb

2.1.12 Verbindungsarten

- verbindungsorientiert
 - ◆ Verbindungsaufbau
 - ◆ Übertragungsphase
 - ◆ Verbindungsabbau
 - ◆ Beispiel: Paketvermittlung nach X.25
- verbindungslos
 - ◆ nur eine die Übertragungsphase
 - ◆ es kann jederzeit gesendet werden
 - ◆ Beispiel: LAN arbeiten verbindungslos

2.1.13 Synchronisation

- Asynchron
 - ◆ Sende- und Empfangssteuerung laufen nur für begrenzte Zeit im Gleichlauf
 - ◆ nur während Übertragung
 - ◆ Nachricht wird **zeichenweise** übertragen
 - ◆ jedes Zeichen hat Start-, Stop-Bit
- Synchron
 - ◆ Sende- und Empfangeinrichtung sind über gemeinsamen Zeittakt gekoppelt
 - ◆ Übertragung nach festem Zeitraster
 - ◆ häufiges Übermitteln eines Synchronisationszeichens zur Abstimmung
 - ◆ Übertragung **blockweise**, mit Steuerzeichen
- Anisochron
 - ◆ Datenblöcke treffen in unterschiedlichen Zeitabständen ein
 - ◆ geeignet für die Übertragung von Daten (nicht für Sprache und Video)
 - ◆ LAN und TELEPAC
- Isochron
 - ◆ Datenblöcke treffen in konstanten Abständen ein
 - ◆ Zwingend für die Übertragung von Sprache und Video

2.1.14 Übertragungsgeschwindigkeit

- **Bit pro Sekunden** = Übertragungsgeschwindigkeit
- **Baud** = Schrittgeschwindigkeit (bei digitaler Übertragung entspricht die Schrittgeschwindigkeit der Übertragungsgeschwindigkeit)

2.1.15 Schnittstellen DEE - DUeE

- vereinbart die Funktion der einzelnen Leitungen, des Steckers und der elektr. Eigenschaften
- sichert Steckerkompatibilität (Unabhängigkeit zu Lieferanten)
- ITU-T V.24 (ex CCITT)
 - ◆ serielle, asynchrone Schnittstelle auf Telefonwählnetz oder Telefon-Mietleitungen
 - ◆ RS-232 entspricht der CCITT-V.24-Empfehlung
 - ◆ beschreibt das Senden und Empfangen von Daten
 - ◆ Schnittstellenleitungen
 - Erdleitung
 - Datenleitung
 - Steuer- und Meldeleitung
 - Taktleitung
 - Sprachleitung
 - Wählleitung
 - Prüfschleifenleitung

2.1.16 Netzstrukturen

- Busnetz (Kette)
 - ◆ alle Knoten sind an einem gemeinsamen Übertragungsmedium in Linienform angeschlossen
 - ◆ eine Nachricht kann alle Adressaten erreichen
 - ◆ Bsp.: ETHERNET
- Ringnetz (Schleife)
 - ◆ jeder Knoten mit einem Vorgänger und einem Nachfolger verbunden
 - ◆ Übertragung erfolgt von einer Station zur nächsten (ganze Nachricht) bis Zielknoten erreicht ist
 - ◆ Bsp.: TOKEN-RING
- Sternnetz
 - ◆ zentraler Vermittlungsknoten, an den alle Knoten angehängt sind
 - ◆ Informationen zwischen zwei Knoten fließen immer über 'Zentrale'
 - ◆ zentralistische, hierarchische Struktur
 - ◆ Bsp.: Teilnehmervermittlungsanlagen
- Hierarchische Struktur
 - ◆ Kommunikation zwischen zwei Knoten erfolgt immer über den in der Hierarchie höherliegenden Knoten
- Vermaschte Struktur
 - ◆ jeder Knoten ist mit min. zwei (meistens mehr) anderen Knoten verbunden
 - ◆ bei einem vollständig vermaschten Netz ist jeder mit jedem vermascht
 - ◆ Bsp.: TELEPAC
- Mischformen davon

2.1.17 Leitungskonfiguration

- Punkt-Punkt Verbindungen
 - ◆ Leitungen sind fest zugeordnet
 - ◆ zwischen zwei Datenstationen eine permanente Verbindung
- Mehrpunkt Verbindungen
 - ◆ mehrere Datenstationen
 - ◆ Abzweigschaltungen werden zur Verfügung gestellt

2.2 Datenkommunikationsnetze und -systeme

2.2.1 Vermittlungsarten

2.2.1.1 Leitungsvermittlung

- Verbindung wird nach Wählvorgang erstellt
- dem Benutzer steht die Verbindung zur alleinigen und freien Verfügung
- ungeachtet ob Datenverkehr vorhanden ist oder nicht
- DATEL (analoge Übertragung)
- TELEX, SWISSNET, MEGACOM (digitale Übertragung)

2.2.1.2 Mietleitungen

- abonnierte Leitung, spezialisierte Leitung, Privatleitung
- massgeschneiderte, gegen eine Gebühr überlassene Verbindungen
- zum ausschliesslichen Gebrauch des Anwenders
- zwischen zwei oder mehreren festbleibenden Endpunkten
- mit mehreren Mietleitungen können ganze Datennetzwerke möglich
- für die analoge Übertragung wird das Telefonnetz verwendet
- für die digitale Übertragung wird das Digital-Fernnetz verwendet

2.2.1.3 Teilstreckenvermittlung

- Nachricht wird in einem Netzknotenrechner zwischengespeichert und von Knoten zu Knoten weitergereicht
- 'Store and forward'
- dadurch können auch Umwege (bei Überlastung etc.) gemacht werden
- hohe Verfügbarkeit
- TELEPAC-Netz basiert auf Teilstreckenvermittlung

2.2.1.4 Paketvermittlung

- Nachrichten werden in Pakete zerlegt
- mit Adress- und Steuerdaten via Netzknotenrechner zum Ziel
- Netzknotenrechner empfängt das Paket, speichert es und leitet es weiter
- zwischen den kommunizierenden Endgeräten besteht eine virtuelle Verbindung (durch Adressen identifiziert)
- TELEPAC (Zusatz: Closed User Groups - Vertraulichkeit) von der UBN (Unisource Business Network) angeboten

2.2.1.5 Meldungsvermittlung

- MHS (Message Handling System)
- befördert Informationen elektronisch in standardisierter Art und Weise
- ermöglicht den Versand von Daten in elektronische Briefkasten
- Uniplus Net 400 (Unisource Business Network), COMnet (privat)
- ITU-T X.400
 - ◆ technische Ausrüstung von Sender und Empfänger müssen nicht identisch sein
 - ◆ Empfänger kann bestimmen auf welche Art er die Meldung erhält
 - ◆ Übergänge zu anderen Teleinformatikdiensten sind möglich
 - ◆ zeitliche und räumliche Entkoppelung von Sender und Empfänger
 - ◆ Meldungen können 'vervielfältigt' werden

- Grundsätzliche Funktionen
 - ◆ Meldungstransfer (MT)
 - ◆ Interpersonal Messaging (IPM)
 - ◆ Meldungsspeicher (MS)
 - ◆ Übergänge, Gateway (AU; Access Unit)
 - ◆ Physische Auslieferung (PDAU; Physical Delivery Access Unit)

2.2.1.6 EDIFACT

- Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport
- Standard für den Austausch von Handelsdokumenten
- verwenden X.400 für den Austausch strukturierter Dokumente
- Vorteile
 - ◆ Eliminierung von Papier
 - ◆ Beschleunigung der Arbeitsabläufe
 - ◆ zuverlässige Daten (keine Fehler durch zusätzliches Erfassen)
 - ◆ Eliminierung von Routinearbeiten
- Benutzergruppen haben branchenspezifische Nachrichtentypen auf der Basis von EDIFACT herausgegeben (z.B. SWISSAIR, chemische Industrie, SBB etc.)

2.2.1.7 Wahl der geeigneten Datenübermittlung

- Kriterien
 - ◆ ständige Verfügbarkeit
 - ◆ Aufbauzeit der Verbindung
 - ◆ Entfernung
 - ◆ Datenmenge
 - ◆ Verbindungsdauer
 - ◆ Übertragungszeit für eine bestimmte Datenmenge
 - ◆ Erreichbarkeit des Partners
 - ◆ Qualitätsansprüche
 - ◆ Fehlersicherung / Fehlererkennung
 - ◆ möglicher Ausbau
 - ◆ Kosten

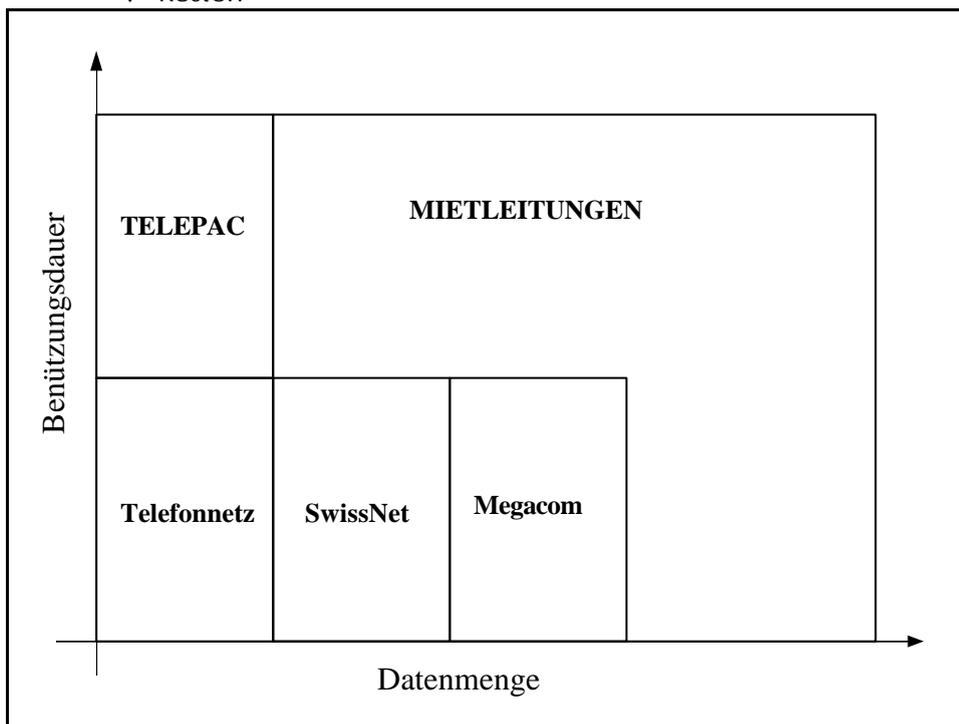


Abbildung 7: Kriterien zur Wahl der Vermittlungsart

2.2.2 Netzrealisierung

2.2.2.1 AAN (All Area Network)

- Datenübermittlungsnetz weltweit über Satellit und Leitungen

2.2.2.2 WAN (Wide Area Network)

- über nationale Grenzen hinaus
- auf einer einzelnen Leitung oder Funkstrecke (Satellit)

2.2.2.3 MAN (Metropolitan Area Network)

- innerhalb einer grösseren Agglomeration (Stadt)
- 'überquert' öffentlichen Boden

Für die Realisierung von AAN, WAN und MAN stellt UBN folgende Medien zur Verfügung:

Telefonkabel: bis 100 MBit/s

Koaxialkabel: bis 400 MBit/s

Lichtwellenleiter: 1-10 GBit/s

Richtfunkverbindungen: bis 400 MBit/s

2.2.2.4 LAN (Local Area Network)

- private, betriebsinterne Verbindungen
- auf das eigene Grundstück begrenzt

2.2.3 PTT-Monopol (Fernmeldegesetz)

- regelt die Übermittlung von Nachrichten, die nicht an die Allgemeinheit gerichtet sind
- das neue FMG baut das Monopol der PTT ab
- Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes
- gestattet den PTT für gewisse Dienste als Mitbewerber der Privatwirtschaft aufzutreten
- legt fest:
 - ◆ Grunddienste /erweiterte Dienst und deren Anbieter
 - ◆ Netzmonopol der PTT, Konzessionen für Dritte
 - ◆ Fernmeldegeheimnis
 - ◆ Haftung der PTT/Strafbestimmungen
- Betriebsmittel der Telekommunikation

Betriebsmittel	Art	PTT-Monopol	Wettbewerb
Netze	Telefonnetz	x	
	Telexnetz	x	
	Paketvermittlungsnetz (Telepac)	x	
	Schmalband ISDN (Swissnet)	x	
	Breitband ISDN (MEGACOM)	x	
	Geschaltetes Digitalfernnetz (Mietleitungen)	x	
	terrestrische Verbindungen		(x)*
	Satellitennetze		(x)*
Kommunikationsdienste	Sprachübermittlung	x	
	Datenübermittlungsdienste (Telex, Fax, Mitteilungsdienst..)		x
	Funkrufdienste		x
	Erweiterte Dienste		x
Teilnehmeranlagen			x

2.2.4 Öffentliche Netze

Information	Kommunikationsrichtung	Dienste	Netz
Text	einweg	SAM (Meldungsvermittlung)	Telex
		400Net	Telepac
	zweiweg	Telex	Telex
Daten	einweg	Telepage (swiss, private, ermes)	Telefonnetz Telepac SwissNet Telex
		zweiweg	Telex
	DATEL		Telefonnetz
	Leitungsvermittlung		NATEL Swissnet MEGACOM
	Mietleitungen		Telefonnetz Digitalfernnetz
	Paketvermittlung	Telepac	
Sprache	einweg	Radio	Rundspruchnetz
		Telefon-Rundspruch	Telefonnetz
	zweiweg	Telefon	Telefonnetz NATEL
		Konferenzgespräche	Telefonnetz
Standbild	einweg	Teletext	Fernsehnetz
		Telefax / Publifax	Telefonnetz Swissnet
	zweiweg	Videotex	
Bewegtbild	einweg	Television	Fernsehnetz
	zweiweg	Videokonferenz	MEGACOM

* nur mit Konzession durch BAKOM, PTT stellt Netze zur Verfügung

2.2.5 Lokale Netze

- LAN - private, betriebsinterne elektronische Kommunikationsverbindung
- ist Eigentum einer natürlichen oder juristischen Person (nicht PTT)
- meist verwendet um auf zentrale Daten zuzugreifen
- individuelle Leitungen vermeiden
- Anforderungen
 - ◆ hohe Übertragungsrate
 - ◆ hohe Ausfallsicherheit
 - ◆ offene Systemarchitektur
 - ◆ ausbaufähig
 - ◆ Anschlussfähigkeit aller gewünschten Terminaltypen
- Verkabelung
 - ◆ mit sehr grossen Investitionen verbunden (Nutzungsdauer 15-20 Jahre)
 - ◆ Primärer Bereich: Gebäude-Zubringer (öffentlich oder privat)
 - ◆ Sekundärer Bereich: Etagen-Zubringer
 - ◆ Tertiär Bereich: Etagen-/Raumverkabelung (vom Hub zum Raumstecker)
 - ◆ Anschlussbereich: vom Stecker zum Terminal

2.2.6 Private Netze

- Mit dem neuen Fernmeldegesetz ist es jedermann erlaubt eigene WAN und MAN aufzubauen
- die Leitungen sind weiterhin von der Telecom PTT zu beziehen
- Bei LAN sind die Leitungen weiterhin im Besitz des LAN-Betreibers
- Ziele
 - ◆ einheitlicher Übertragungsweg für die verschiedenen Informationsformen
 - ◆ keine individuellen Leitungen in die einzelnen Räume
 - ◆ neben der reinen Übertragung können auf den privaten Netzen weitere Dienste angeboten werden
 - ◆ mittels privater Netze lassen sich die Arbeiten im Rahmen via DDP auf verschiedenen Bearbeitungsebenen verteilen
- Anforderungen
 - ◆ hohe Bandbreite
 - ◆ hohe Ausfallsicherheit
 - ◆ offene Systemarchitektur
 - ◆ funktionale und prozedurale Hilfsmittel
 - ◆ Ausbaufähigkeit
 - ◆ zweckmässige Netztopologie
 - ◆ Anschlussfähigkeit aller gewünschten Terminals
 - ◆ zweckmässiges Netzwerk-Management

2.2.7 Öffentliche Netze

2.2.7.1 Telexnetz

- Leitungsvermittlung
- digitales Netz für den Fernschreibdienst
- kein Modem notwendig
- Fehlerwahrscheinlichkeit geringer als beim Telefonnetz
- Übertragungsgeschwindigkeit nur 50 Bit/s

2.2.7.2 Telefonnetz

- Übertragung ist analog
- PTT stellen Wählleitungen und Mietleitungen zur Verfügung
- für hohe Übertragungsraten überlassen die PTT mietweise Breitbandleitungen
- DATEL /Wählleitungen des Telefonnetzes
 - ◆ Datenübertragung von mittlerer Geschwindigkeit

- ◆ Modem notwendig
- ◆ Wählverbindung nur für bestimmten Zeitabschnitt (wie Telefon)
- Mietleitungen des Telefonnetzes
 - ◆ Übertragen von Daten zwischen festen Endpunkten
 - ◆ gewöhnliche Mietleitungen (ordentliches Telefonnetz)
 - ◆ besondere Qualität (bessere Übertragungseigenschaften)

2.2.7.3 MECACOM-Netz

- leitungsvermittelter Breidbandwählnetz
- physisch anderes Netz als SWISSNET
- Aufbau von Verbindungen in Selbstwahl
- Datenraten von 64 kBits/s - 1,92 MBit/s
- nebst nationalen Verbindungen sind auch internationale Verbindungen möglich
- Videokonferenz, Ferndrucken, Röntgenbilder zwischen Spitäler etc.

2.2.7.4 SWISSNET

- ISDN (Integrated Services Digital Network)
- weltweit offenes, digital übertragendes, leitungsvermittelndes Fernmeldenetz
- für eine Rufnummer eine Vielfalt von Diensten
- Sprach-, Daten- Text- und Bildkommunikation
- Swisnet wird räumlich und funktionell stufenweise aufgebaut (SWISSNET 1/2/3)
- Basisanschluss
 - ◆ zwei Nutzkanäle (64kBit/s) - B-Kanal
 - ◆ ein Steuerkanal (16 kBits/s) - D-Kanal
 - ◆ Gesamtleistung eines Anschlusses: 144 kBit/s
 - ◆ Basisanschluss erlaubt es, 8 Endgeräte anzuschliessen
 - ◆ gleichzeitig können 2 Verbindungen hergestellt und parallel betrieben werden

- Primäranschluss
 - ◆ 30 Nutzkanäle und einen Steuerkanal
 - ◆ erst mit SWISSNET 2 verfügbar
 - ◆ mit Lichtwellenleiter realisiert

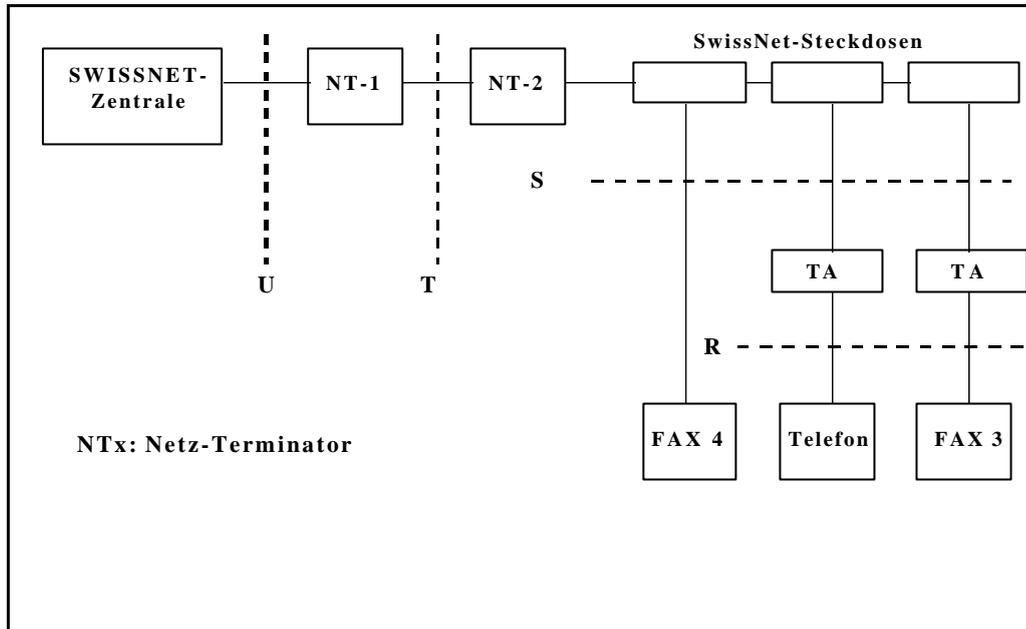


Abbildung 8: Übersicht eines ISDN-Anschluss

2.2.7.5 Telepac

- Paketvermittlungssystem
- direkt oder via Telefonnetz an den Netzknotenrechner verbunden
- Inland, 30 Länder in Europa und andere Kontinente
- Übertragungsrate von 300 Bit/s bis 64kBit/s
- synchrone und asynchrone Übertragung möglich
- Netzknotenrechner übernimmt Ausgleich von Geschwindigkeit
- SVC - Switched Virtual Call (wählbar)
- PVC -Permanent Virtual Call (permanent)

Anschlusstyp	Zugangsart	Geschwindigkeit
Paketvermittlungsmodus X.25 (syn-chron)	direkt	bis 64 kBit/s
Paketvermittlungsmodus X.32 (syn-chron)	Telefonwählnetz	9'600 Bit/s
Paketvermittlungsmodus X.31 (syn-chron)	SwissNet (B-Kanal)	64 kBit/s
Zeichenmodus X.28 (asynchron)	direkter Anschluss	bis 9'600 Bit/s
Zeichenmodus X.28 / X.32 (asynchron)	Telefonwählnetz	bis 9'600 Bit/s
Zeichenmodus X.28 / X.31 (asynchron)	SwissNet (B-Kanal)	64 kBit/s

2.2.7.6 Netz für Funkrufdienste

- Paging-Dienst (auch Funkrufdienst)
- Einwegkommunikation
- Übertragung einer kurzen Nachricht (innerhalb eines begrenzten Raumes)
- leitergebundenes Netz für Zubringer (via Telefon oder PC)
- drahtlose Verbreitung zum Empfänger
- Netze für Zugang zu den Funkrufzentralen
 - ◆ Telefon
 - ◆ Telepac
 - ◆ 400Net
 - ◆ Telex
 - ◆ Videotex
 - ◆ SwissNet (geplant)

2.2.7.7 Tarifgestaltung der Netze (Verkehrsgebühren)

Netz	Distanz	Dauer	Tageszeit	Bit-Rate	Datenmenge
TELEX	x	x			
TELEFON	x	x	x		
Mietleitungen	x			x	
SWISSNET	x	x	x		
MEGACOM	x	x	x	x	
TELEPAC ¹		x			
TELEPAC ²				x	
TELEPAC-Verkehr		x			x
VIDEOTEX		x		x	x
TELEPAGE	x				x

Vielfach werden noch eine einmalige Einrichtungsgebühr und monatliche Abonnementsgebühren verlangt.

2.2.8 Fernmeldedienste der PTT-Betriebe**2.2.8.1 Telex**

- mit normiertem Gerät und normierten Datencode bidirektional Daten Austausch.
- Fernschreiber mit elektronischem Speicher können Daten senden/empfangen

2.2.8.2 Teletex

- internationale Bürofernschreibdienst
- über das Telepac-Netz
- erlaubt nur die Übertragung Speicher-Speicher

¹ Zugang über Telefon-Wählnetz

² Direktanschluss

2.2.8.3 Telefax

- Faksimile - Fernkopierer
- auf dem öffentlichen Telefonnetz übertragen
- Telefax-Gruppen
- Gruppe 1 (Trommelgeräte, langsam, heute nicht mehr zugelassen)
- Gruppe 2 (Flachbettgeräte, höherer Bedienungskomfort, langsam)
- Gruppe 3 (heute Standard, hohe Übertragungsrate durch Huffman Code, hoher Bedienungskomfort)
- Gruppe 4 (Anschluss an ISDN, schnelle Übertragung, Einhaltung des OSI-Referenzmodells, Sender und Empfänger müssen Fax Gruppe 4 haben)

2.2.9 VANS der UBN Schweiz und Telecom PTT

- VANS: Value added Network Services
- Neben der reinen Übertragung und Vermittlung können die Daten auch zwischengespeichert, verändert und ergänzt werden

2.2.9.1 Videotex

- öffentliches, individuelles Informations- und Kommunikationsmittel
- dialogfähig, menügesteuert
- Informationsabfrage/Mitteilungsdienst/einheitlicher Dialog mit unterschiedlichen Herstellern
- Informationsbezüger / PTT als Betreiber des Netzes / Informationsanbieter
- Informationsbezüger benutzt Telefonwählnetz / Telepac / SwissNet
- Informations-Lieferant benutzt TELEPAC
- CEPT hat europäischen VIDEOTEX-Standard geschaffen

2.2.9.2 400Net (ex arCom 400)

- Vermittlungsdienst für Mitteilungen zwischen privaten Systemen über das
- öffentliche Meldungsvermittlungssystem
- 400Net / Mailbox
 - ◆ Meldungen über Mailbox auszutauschen (EMAIL)
 - ◆ auf 400Net-interne oder private DB's zugreifen (400Net / Database)
 - ◆ durch Formulare geführte Meldungen erstellen (400Net (Forms)
 - ◆ Meldungen ans schwarze Brett zu schlagen (400Net / Bulletin Board)
 - ◆ Telex-Meldungen absetzen/empfangen
 - ◆ Telefax-Meldungen absetzen
 - ◆ Files versenden
- 400Net / Message Transfer
 - ◆ Kernstück von 400Net
 - ◆ Store and Forward-Prinzip
 - ◆ Sender-PRMD über ADMD auf Empfänger-PRMD
 - ◆ auch wenn Empfänger besetzt, abwesend ist oder bei Störung
 - ◆ Telex- und Telefax-Dienst steht allen angeschlossenen Benutzern zur Verf.
- 400Net / Data-Care
 - ◆ Zugang zu geschlossenen Dienstleistungsnetzen

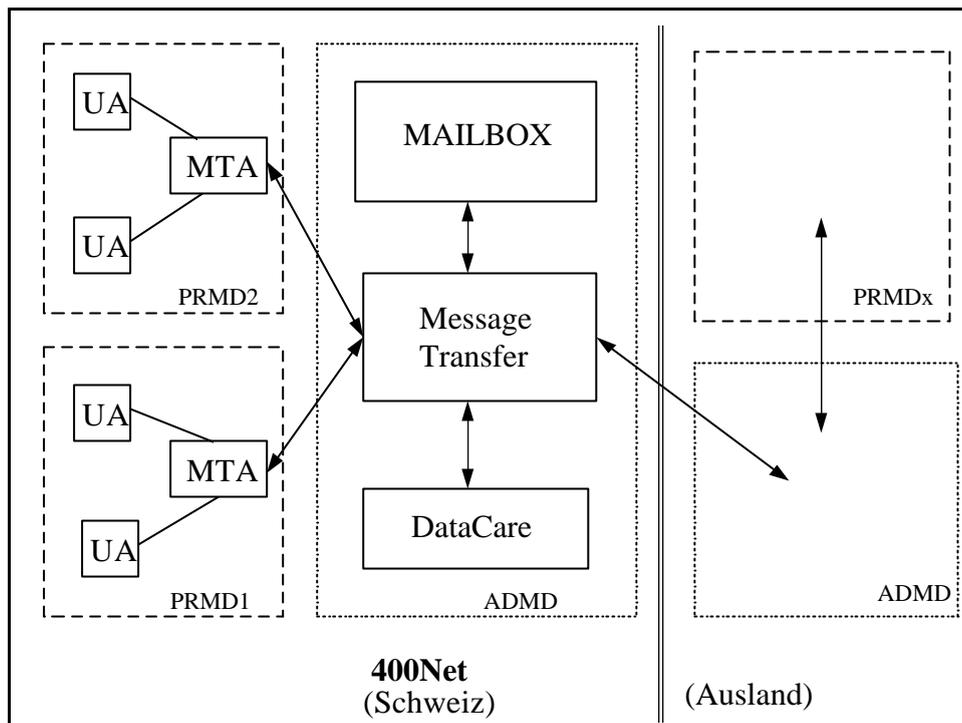


Abbildung 9: 400Net

2.2.9.3 Paging / Funkruf-Dienste

- Einwegkommunikation
- in der Schweiz von der Telecom und privaten Diensten angeboten
- Ton-Funkruf (Piepser)
- Numerik-Ruf
- Alphanumerik-Ruf

2.2.10 Private VANS

- Erweiterte Telex-Dienste
- Erweiterte Fax-Dienste
- Funkrufdienste
- Videotex-Dienste
- EMAIL-Gateway
- Elektronischer Datenaustausch

2.2.11 Netzwerk-Verwaltung

- umfasst Methoden, Mittel und Verfahren zur Planung, Steuerung, Verwaltung und Kontrolle von Netzwerken
- Benutzer-Vereinbarungen
 - ◆ vertragliche Übereinkommen zwischen Netzbetreiber und Benutzer-Verantwortlichen eines Netzes
 - ◆ Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und Richtigkeit festzulegen
 - ◆ Verpflichten den Netzbetreiber die Zuverlässigkeit, Qualität und Sicherheit zu gewährleisten
- Performance-Verwaltung
 - ◆ Verfügbarkeit, Antwortzeit und Qualität der Datenübertragung
 - ◆ Analyse/Auswertung von Leistungs- und Qualitätsdaten
- Störungsverwaltung und Wartungsunterstützung
 - ◆ Alarmüberwachung/Fehlerlokalisierung
 - ◆ Austesten von Änderungen im Netz
- Konfigurationsverwaltung
 - ◆ Verwaltung, Planung, zum Ausbau/Reduktion und Inbetriebnahme von Netzen
- Sicherheitsverwaltung
 - ◆ Sicherung des Zuganges zum Netz (inkl. deren Rechner und Daten)
 - ◆ mehrstufiges, nach Benutzerkategorien anwendbares Autorisierungsverfahren
- Abrechnungsverwaltung
 - ◆ bereitstellen der Abrechnungsdaten, verrechnen der Netzwerk-Dienstleistungen
- OSI-Netzwerkverwaltungs-konzept
 - ◆ Anforderungen für eine offene Netzwerkverwaltung
 - ◆ CMIS (Common Management Information Service) für die Dienste
 - ◆ CMIP (Common Management Information Protocol) für das Protokoll
 - ◆ eine zentrale DB mit den Informationen
 - ◆ Interoperabilität mit Datenstationen verschiedener Hersteller
 - ◆ proprietäre Netzwerk-Management haben kaum Zukunft
- SNMP-Netzwerk Verwaltungs-konzept
 - ◆ Simple Network Management Protokoll
 - ◆ definiert Struktur, Inhalt Beschreibung und Sammelvorgang in Netzwerkknoten-Rechnern für das Netzwerk-Management
 - ◆ jeder Agent hat seine lokale DB mit Informationen

2.2.12 Sicherheit in der Datenfernübertragung

2.2.12.1 Verfügbarkeit

- ein System ist operationell zur Verfügung
- der Auftrag kann unmittelbar ausgeführt werden
- zusätzliche Massnahmen und Mittel sind notwendig (redundante Konfiguration)
- drückt sich in Prozent aus (Soll / Ist-Stunden)
- MTBF - Mean Time between failure (Soll-Stunden / Anzahl Ausfälle)
- MTRF - Mean Time to Repair (Summe Ausfallstunden / Anzahl Ausfälle)

2.2.12.2 Integrität

- alle Systemkomponenten sind so aufeinander abgestimmt, so dass eine zuverlässige Funktionsweise ergibt
- Format, Zuverlässigkeit, Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit der Daten

2.2.12.3 Vertraulichkeit

- schutzwürdige Daten sind so zu handhaben, dass die Betroffenen durch die Bearbeitung der Daten nicht benachteiligt werden

2.2.13 Grundfunktionen sicherer Systeme

- Gewährleisten der Sicherheitsorganisation
 - ◆ Aufgabe des obersten Managements
 - ◆ Massnahmen sind auf allen Hierarchiestufen vorzunehmen
 - ◆ Bestimmen eines Beauftragten, Weisungen, Richtlinien, Sicherheitskonzept, Katastrophenpläne, Einführen der nötigen Mittel, Kontrollen, Audits
- Identifikation / Authentizitätsprüfung
 - ◆ regelt Zugang zu Arealen, Gebäuden, EDV-Systemen
 - ◆ anmelden / identifizieren
 - ◆ das System authentifiziert (ist es der, für den er sich ausgibt)
- Rechteverwaltung
 - ◆ Zugriffsrechte werden den verschiedenen Benutzergruppen vergeben
 - ◆ Vergabe und Entzug von Rechten darf nur von speziellen (autorisierten) Benutzern vergeben werden
- Rechteprüfung
- Beweissicherung
 - ◆ Aufzeichnen von Informationen (Log-File)
- Wiederaufbereitung der Speicherobjekte (keine Rückschlüsse auf den früheren Inhalt)
- Fehlerüberbrückung
 - ◆ frühzeitiges Erkennen von Fehlverhalten des Systems
 - ◆ Fehlererkennung
 - ◆ Fehlerüberbrückung
- Gewährleistung der Funktionalität
 - ◆ Mechanismen zur Fehlervermeidung

2.2.14 Sicherungsmethoden für die Datenfernübertragung

- Rechnerverbund-Systeme / Backup-Systeme
 - ◆ Kommunikation durch die Vernetzung der angeschlossenen Benutzer
 - ◆ Konsistente Datennutzung ohne Redundanzen
 - ◆ Verteilen der Arbeitslast auf mehrere Anlagen
 - ◆ Verteilen des Verfügbarkeits-Risikos auf mehrere Anlagen
- Fehlersicherung durch die Hardware
 - ◆ Hardwarekomponenten erkennen / signalisieren die Fehler
 - ◆ z.B. Paritätsprüfung
 - ◆ die Hardware sichert die Richtigkeit der eigenen Arbeit selbst
 - ◆ Fehlersicherung bei der Software
 - ◆ Formelle Prüfung durch Sprachübersetzer
 - ◆ Funktionelle Prüfung durch Modul- Programm- System- und Integritätstests
- Klassifizierung von Informationen
 - ◆ Grundlage zur Vergabe von Zugriffsrechten
- Zugriffssicherungsmassnahmen
 - ◆ Stufe Terminal: UserID / Password
 - ◆ Stufe Netz: Zugang nach Identifizierung / Authentifizierung des Benutzers vergeben; Zugang zu Teilnetzen
 - ◆ Stufe Übertragung: Chiffrierung, keine Wählleitungen einsetzen, mit TELEAC in Closed User Groups arbeiten
 - ◆ Stufe Transaktion: Alle Transaktionen eindeutig identifizierbar machen
 - ◆ Stufe Datenträger: Kennsatzinformationen (Headers)
 - ◆ Stufe Dateneinheit: Zugriffsberechtigung für den Benutzer für Insert / Update / Delete / Select
 - ◆ Stufe Programm: nur durch bestimmte Benutzer aufrufbar

- Zugriffssicherungssystem
 - ◆ Methoden, Mittel, Verfahren um den unrechtmässigen Zugriff eines Benutzers auf EDV-Ressourcen zu verhindern
 - ◆ Identifizierung
 - mittels Nummer oder Name behauptet der Benutzer eine bestimmte Identität zu haben
 - Kontrolle ob dieser Benutzer überhaupt im System zugelassen ist
 - ◆ Authentifizierung
 - Nach der richtigen Identifizierung prüft das System die Richtigkeit der Identifikation
 - Callback: System ruft Datenstation zurück und erlaubt dadurch die Aufnahme des Datenverkehrs
 - Passwort: das am meisten verwendete Verfahren
 - Sprachfärbung: Sprecheridentifikation / verifikation anhand eines Referenzmusters
 - Fingerabdruck:
 - Fingerlängenmessung
 - Netzhauterkennung
 - Unterschrift
 - ◆ Autorisierung
 - gemäss den vergebenen Rechten wird Zugang zu den Anlagen gewährt
 - Zugang zu den Funktionen / Programmen / Daten

2.2.15 Chiffrierung von Daten

- Symmetrisches Verfahren
 - ◆ zum Verschlüsseln und Entschlüsseln wird der gleiche Key verwendet
 - ◆ auch Single-Key-Verfahren genannt
- Asymmetrisches Verfahren
 - ◆ verschiedene Schlüssel zum Verschlüsseln und Entschlüsseln
 - ◆ die beiden Schlüssel werden miteinander erzeugt und gehören paarweise zusammen
 - ◆ der Absender verfügt über einen öffentlichen Schlüssel
 - ◆ der Empfänger hat einen geheimen Schlüssel
- Die Chiffrierung kann auf verschiedenen OSI-Layern durchgeführt werden (2/4/7)
- Je weniger chiffriert wird, desto schneller kann übertragen werden

2.2.15.1 Digitale Unterschrift

- Hash-Funktion, welche auf die Daten angewandt eine Prüfsumme bildet
- Diese Prüfsumme wird der Nachricht beigefügt (digitale Unterschrift)
- Anschliessend wird die ganze Nachricht verschlüsselt
- Empfänger entschlüsselt die Nachricht
- er berechnet die Prüfsumme seinerseits (mit der gleichen Routine wie der Sender)
- Bei Übereinstimmung ist gewährleistet, dass die Meldung vom Absender stammt, der den geheimen Schlüssel hat
- Implizite Unterschrift: die ganze Nachricht wird chiffriert (rechenintensiv)
- Explizite Unterschrift: Nur die Prüfsumme wird chiffriert (schnell)

2.2.15.2 Weitere Mechanismen

- Integritätsprüfungen zur Sicherung der Datenpaketsequenz
- Routing-Steuerung zur Sicherung vertraulicher Verbindungen
 - ◆ der Netzbenutzer bestimmt, welche Teilnetze, Leitungen benutzt werden
 - ◆ heute nur sehr eingeschränkt möglich
- Sende- und Empfangsbeweis durch Empfangsbestätigung
 - ◆ zwei verschiedene Schlüssel notwendig (einer zum Senden, einer zum Bestätigen)
- Sende- und Empfangsbeweis durch Beglaubigung
 - ◆ Die Daten werden mit Datum und Uhrzeit versehen und können dadurch Dritten bewiesen werden
- Verkehrspadding zur Verhinderung von Analysen
 - ◆ Durch Senden von Füllzeichen (Padding) zwischen den Sendepausen wird verhindert, dass die Informationen abgelauscht werden können.

2.2.15.3 Zertifizieren von Informatikmitteln betreffend Sicherheit

- Informatik-Mittel können anhand von Sicherheitskriterien geprüft und zertifiziert werden
- Zwei Gremien haben Evaluationskriterien festgelegt:
 - ◆ TCSEC-Kriterien (Trusted Computer Security Evaluation Criteria)
 - ◆ ITSEC-Kriterien (Information Security Evaluation Criteria)

3 Basissoftware

3.1 Betriebssoftware

3.1.1 Gliederung der Software

- Anwender-Software
 - ◆ allgemeine Software (Standard)
 - ◆ Branchenbezogene Software (Standard- und Individuell)
- Basissoftware
 - ◆ Betriebssoftware
 - ◆ Sprachübersetzer
 - ◆ DFÜ-Programme
 - ◆ DBMS
 - ◆ übrige Subsysteme

3.1.2 Betriebssystem

- Gesamtheit der Programme, welche mit der EDV-Anlage die Grundlage der möglichen Betriebs- und Verarbeitungsarten bilden
- steuert und überwacht die Abwicklung von Programmen
- steuert und überwacht die Zuteilung der Ressourcen (Hauptspeicher, Rechnerzeit, externe Speicher, Randeinheiten etc.)
- es bestehen Unterschiede zwischen den einzelnen Betriebssystemen in den Schnittstellen (d.h. wie greifen die Anwendungsprogramme auf die Betriebssystemroutinen zu)

3.1.2.1 Monolythische Betriebssysteme

- ein Betriebssystem ist monolythisch, wenn sämtliche Software-Komponenten eine integrale Einheit bilden
- zentrale Komponente wird auch als Organisationssoftware bezeichnet und enthält
 - ◆ Auftragsverwaltung (Job-Management)
 - ◆ Arbeitsdurchführung (Task-Management)
 - ◆ Datenverwaltung (Data-Management)
 - ◆ Fehler- Wiederanlauf-Verwaltung (Restart/Recovery-Management)

3.1.2.1.1 Job-Management

- koordiniert und steuert die vielen anstehenden Arbeitsaufträge
- Annahme/Einleitung des Verarbeitungsprozesses/ Abschluss/Übergang zum nächsten Auftrag
- Benutzer beschreibt die Verarbeitung mittels Auftragsprache (JCL)
- Auftragssteuerung
 - ◆ Auftragsstrom lesen / Auftragsprache interpretieren, plausibilisieren
 - ◆ Auftrag gemäss Priorität in Warteschlange stellen
 - ◆ Aufträge schrittweise der Prozessverwaltung zuweisen
 - ◆ die erforderlichen Betriebsmittel zuordnen
 - ◆ Programm in den Hauptspeicher laden
 - ◆ Betriebsmittel freigeben
- Job-E/A-System (Spool)
 - ◆ besondere Funktion der Dateneingabe und -ausgabe
 - ◆ für die langsamen Randeinheiten (keine Wartezeiten für das Programm)
- Bedienersteuerung
 - ◆ Informationen/Anweisungen an Konsole, akzeptiert Anweisungen von Konsole

3.1.2.1.2 Task-Management (Prozessverwaltung)

- Unterbrechungssteuerung
- Task-Steuerung
- Speichersteuerung
 - ◆ virtuelles Speicherkonzept
 - es wird mehr Hauptspeicher simuliert, als real vorhanden ist
 - grosser Adressraum vorhanden
- Programm-Steuerung
- Zeitsteuerung
- **Task**
 - ◆ dynamischer Ablauf eines Auftrages, der sich um Rechnerzeit bewirbt
 - ◆ meist ein abgeschlossenes Programm oder Teile davon
 - ◆ kann vom Organisationsprogramm oder von Anwenderprogramm gestartet werden
 - ◆ Zuordnung von Rechnerzeit
 - beim Warten auf E/A-Operationen
 - auf Grund einer definierte Zeitspanne
- **Thread**
 - ◆ unterteilen eines Task in mehrere Teile (Threads)
 - ◆ diese Threads können parallel verarbeitet werden
 - ◆ diese Verarbeitung kommt bei Mehrprozessor-Servern zum tragen

3.1.2.1.3 Datenverwaltung

- katalogisiert und verwaltet Daten
- steuert Datentransfer zwischen Hauptspeicher und externen Speichern
- bietet Zugriffsfunktionen an
- Volume-Identifikation
- Dateiverwaltung
- Freiplatzverwaltung
- Speicherung der Daten/Zugriff auf Daten
- Blockieren/Deblockieren
- E/A-Steuerung

3.1.2.1.4 Recovery-Management

- Hard-und Softwarefehler erkennen, protokollieren, versuchen zu beheben,
- evtl. DV-Anlage anhalten

3.1.2.2 *Betriebssysteme mit Micro-Kernel-Architektur*

3.1.2.2.1 Micro-Kernel

- Grundfunktionen des Betriebssystems werden zusammengefasst und von den übrigen Funktionen des Betriebssystems getrennt
- Der Micro-Kernel beinhaltet die Grundfunktionen
- der Server beinhaltet die übrigen Funktionen

3.1.2.2.2 Kernel-Funktionen

- der Micro-Kernel ist jeweils für einen spezifischen Prozessor
- Funktionen
 - ◆ verwalten des realen und virtuellen Speichers
 - ◆ verwalten der Warteschlange
 - ◆ verwalten der Tasks und Threads, sowie die Rechnerzeit-Zuordnung
 - ◆ Mehrrechner-Unterstützung
 - ◆ Steuerung der RPC's
 - ◆ Gerätetreiber auf Hardware-Stufe

3.1.2.2.3 Nutzen des Micro-Kernel-Architektur

- Modularität
- Nutzung auf unterschiedlichen Prozessoren
(Hersteller brauchen nur den Micro-Kernel für einen anderen Prozessor anzupassen, um die Portierung zu ermöglichen)
- Nutzung verschiedener Betriebssystem-‘Personalities’
(Betriebssystem - Microkernelfunktionen = ‘Personalities’)
- Nutzung der integrierten Architektur für Uni- und Mehrrechner

3.1.2.2.4 Aktuelle Kernel-Ausprägungen

- Mach-Kernel
 - ◆ OSF/1
 - ◆ Unix SVR4
 - ◆ Macintosh
 - ◆ VMS (DEC)
- Chorus-Kernel
 - ◆ Unix SVR4
- Windows-NT-Kernel
 - ◆ Windows NT
 - ◆ OS/2
 - ◆ Posix-kompatible Betriebssysteme

3.1.3 Übersicht der wichtigsten Betriebssysteme

Betriebssystem	Prozessor	Adressierung	Kernel	GUI	Multiuser	Multitasking	Multithreading
WINDOWS	Intel x86	16	-	Windows	nein	ja, nicht präemptiv	nein
WINDOWS 95	Intel >386	32	-	Windows	nein	ja, präemptiv	ja
WINDOWS NT	DEC AXP Intel x86 Ultra-SPARC	32	Windows NT	Windows	ja	ja	ja
OS/2	Intel >386 PowerPC	32	-	Presentation Manager Windows 3.x	nein	ja	ja
Unix SVR4	Intel x86 M88xxx Sun SPARC	32	Chorus	OSF/Motif	ja	ja	ja
OSF/1	DEC AXP Intel x86	64	Mach	OSF/Motif X.Desktop	ja	ja	nein
Open-VMS	DEC AXP DEC VMS	32	-	All-in -1 OSF/Motif	ja	ja	nein
MVS/ESA Open Edition	IBM /390 Amdahl	31	-	-	ja	ja	ja
AIX/6000	PowerPC	52	-	OSF/Motif	ja	ja	ja

Abbildung 10: Übersicht Betriebssysteme

3.1.4 Betriebsarten

3.1.4.1 Monoprogramming

- einem Auftrag stehen alle Betriebsmittel alleine zur Verfügung
- Benutzeraufträge gelangen nacheinander auf die EDV-Anlage

3.1.4.2 Multiprogramming

- mehrere Aufträge ganz oder teilweise im Hauptspeicher
- sie laufen verzahnt ab
- bessere Auslastung des Prozessors (kein Warten auf Beendigung von E/A-Operationen)
- Prozessor arbeitet während der Wartezeit an einem anderen Programm

3.1.4.3 Multitasking

- eigentlich dasselbe wie Multiprogramming
- mehrere Tasks werden von einem übergeordneten Task verwaltet
- ist dieser übergeordnete Task das Betriebssystem : Multiprogramming
- ist dieser übergeordnete Task ein Anwendungsprogramm: Multitasking
- Präemptives Multitasking
 - ◆ der Scheduler wacht alleine über die Vergabe der Prozessorzeit
 - ◆ Realisierung solcher Programme ist viel aufwendiger
- Kooperatives Multitasking
 - ◆ das laufende Programm ist selber dafür besorgt die Kontrolle über den Prozessor wieder abzugeben
 - ◆ der Scheduler entscheidet dann, ob die Zeitscheibe abgelaufen ist (die Kontrolle wird einem anderen Programm übergeben) oder nicht (das Programm behält die Kontrolle des Prozessors)

3.1.4.4 Multithreading

- simultaner Programmablauf
- auf Uniprozessoren laufen die Threads im Zeitmultiplexverfahren ab
- auf Mehrprozessorsystemen können die Threads parallel abgearbeitet werden
- bessere Auslastung der Prozessoren
- hoher Durchsatz auf Mehrprozessorsystemen

3.1.4.5 Multiprocessing

- mehrere Prozessoren - gemeinsamer Hauptspeicher - das gleiche Betriebssystem
- es ist ein besonderes Betriebssystem notwendig

3.1.4.6 Teilnehmersysteme (Timesharing)

- Form des Dialogbetriebes
- mehrere Benutzer arbeiten unabhängig an verschiedenen Aufgaben
- jeder meint, die Anlage stehe ausschliesslich ihm zur Verfügung
- Ressourcen werden dynamisch zugeordnet

3.1.4.7 Teilhaber-System (Online-Betrieb)

- Form des Dialogbetriebes
- mehrere Benutzer an mehreren Endgeräten bearbeiten einen gemeinsamen Datenbestand
- dies geschieht mit einem oder mehreren zentral gespeicherten Anwendungsprogrammen
- benötigt einen Transaktionsmonitor

3.1.5 Verarbeitungsarten

3.1.5.1 Batch

- Stapelverarbeitung
- Auftrag muss vollständig beschrieben werden und als Ganzes erteilt werden

3.1.5.2 Remote Batch

- Stapelverarbeitung im Rahmen der Datenfernübertragung
- E/A sind von der Verarbeitung entfernt

3.1.5.3 Realtime-Betrieb

- jeder einzelne Geschäftsvorfall wird unmittelbar nach seinem Auftreten bearbeitet
- fortlaufender Informationsaustausch zwischen EDV-Anlage und Auftraggeber

3.1.5.4 Dialogbetrieb

- ein- oder mehrmaliger Wechsel von Anfragen des Benutzers und Antworten des Systems

3.1.5.5 Prozesssteuerung

- Informationsaustausch zwischen EDV-System und einem physikalisch/technischen Prozess
- Überwachen / Steuern / Regeln

3.1.6 Dienst- und Hilfsprogramme

- Text-Editor
 - ◆ Daten manuell im System erfassen
- Binder
 - ◆ mehrere compilierte Programmteile (Object Code) zu einem Gesamtprogramm zusammenfügen
- Hilfsprogramme
 - ◆ Datei-Utilities
 - ◆ Volume-Utilities
 - ◆ System-Utilities
- Datensicherstellung/-wiederherstellung/-reorganisation
 - ◆ Volume-Sicherung - ganz oder teilweise - auf Magnetband
 - ◆ Dataset-weises Sicherstellen - nur Mutationen (incremental Backup)
 - ◆ Migrieren von Daten (umplazieren inaktiver Datasets)
- Datenträgerformatierung
 - ◆ Labeling - Inhaltsverzeichnis anlegen - Datenkatalog
 - ◆ Unterteilen der magnetischen Oberfläche in Spuren/Sektoren

3.1.7 Compiler, Generatoren und Interpreter

- Maschinensprache (1. Generation)
 - ◆ jeder Befehl eine Folge von 0 / 1
 - ◆ entspricht der Struktur der jeweiligen Maschinenlogik
- maschinenorientierte Sprache (2. Generation)
 - ◆ Struktur und Aufbau der Befehle sind maschinenorientiert
 - ◆ Assembler
- problemorientiert, prozedurale Sprache
 - ◆ weitgehend maschinenunabhängig
 - ◆ wie ist etwas zu lösen
 - ◆ jede Anweisung ergibt eine Folge von Maschinenbefehlen
 - ◆ ADA / Algol / BASIC C / COBOL / FORTRAN / PASCAL / PL/1 / RPG
- problemorientiert, nicht-prozedurale Sprache
 - ◆ was ist zu lösen
 - ◆ werden oft für den Endbenutzer eingesetzt (IIV)

- ◆ CSP / INFORMIX / INGRES / SAS / SQL
- objektorientierte Sprachen
 - ◆ mit OO wird nicht mehr zwischen Daten und Programmen unterschieden
 - ◆ es werden Objekte definiert, welche Datendefinitionen und Methoden (Funktionen) enthalten
 - ◆ die Objekte werden von Messages (Nachrichten) aufgerufen; dadurch werden Methoden ausgelöst
 - ◆ C++ / Smalltalk
- künstliche Intelligenz
 - ◆ logikorientierte Sprachen (prädikative, deskriptive oder deklarative Sprachen)
 - ◆ geeignet zur Lösung von KI-Aufgaben
 - ◆ LISP / PROLOG
- Sprachübersetzer (Source-Code in Object-Code umwandeln)
 - ◆ Assembler
 - ◆ Compiler
 - ◆ Generator
 - ◆ Interpreter

3.1.8 Datenfernübertragungsprogramme

- leitungsorientierte Übertragungssteuerung
 - ◆ Steuerprogramm (befindet sich in der Zentraleinheit der Anlage)
 - ◆ Leitungsprogramm (befindet sich im Frontend)
- Paket-orientierte Übertragungssteuerung
 - ◆ Session-Subsystem
 - ◆ Transport-Subsystem

3.2 Datenbank- und Datenkommunikationssoftware

3.2.1 Datenspeicherung

3.2.1.1 Lineare Speicherungsform

- serielle und sequentielle Speicherungsformen

3.2.1.2 Indizierte Speicherungsform

- umfassen je einen Indexteil, einen Datenteil und eventuell einen Überlaufbereich

3.2.1.2.1 Indexsequentielle Speicherung

- ausschliesslich für Direktzugriffsspeicher
- gemäss Ordnungsbegriff logisch sortiert
- erlaubt sequentielle als auch wahlfreier Zugriff
- ein neuer Satz wird anhand des Ordnungsbegriffes eingefügt, die übrigen nach hinten geschoben (lückenlos)
- ist der Datenbereich voll, werden die Datensätze in den Überlaufbereich eingefügt
- zu löschende Sätze werden lediglich markiert, nicht physisch gelöscht
- Reorganisation notwendig

3.2.1.2.2 Index-verkettete Speicherung

- vom logisch nachfolgenden Satz wird der Ordnungsbegriff, die Position im Indexbereich oder die physische Speicheradresse vermerkt
- der Datensatz mit dem Verweis auf den ersten Datensatz wird Ankersatz genannt
- die Datensätze können verstreut sein
- neue Datensätze werden am Ende des Indexbereiches ergänzt, der Verweis im logisch vorangehenden Satz geändert
- beim Löschen wird der Datensatz physisch im Datenteil und Indexteil gelöscht

- keine Reorganisation notwendig

3.2.1.2.3 Gekettete Liste

- umfasst die Grundform der indizierten und geketteten Speicherung
- kann nur auf Direktzugriff-Datenträgern angelegt werden
- umfasst Indexbereich mit verketteten Einträgen mit Adressen und Namen von Listen und eine oder mehrere Listen (Members)
- wird für Bibliotheken verwendet
- solange genügend Platz im Index- und Datenteil vorhanden ist, sind neue Listen möglich
- Reorganisation notwendig

3.2.1.2.4 Baum-Speicherungsformen

- verbreitetste Speicherungsform für relationale Datenbanken
- nicht wie beim Binär-Baum nur einzelne Schlüssel oder Datensätze pro Knoten
- mehrere Schlüssel in logischer Speicherung, nur zu 50% belegte Datenbehälter von fester Größe
- der Datenbehälter ist jene Datenmenge, die zwischen Hauptspeicher und ext. Speicher ausgetauscht wird (Daten-Pages)
- neue Datensätze werden im physisch richtigen Datenbehälter, nötigenfalls durch Eröffnen (Split), abgelegt
- Balanced Trees (B-Baum)
- Vorteile zur indexsequentiellen Speicherung
 - ◆ schneller Lese-Zugriff auf einzelnen Datensatz
 - ◆ Datenbehälter haben Reserveplatz
 - ◆ kein Überlaufbereich und dadurch konstante Zugriffszeit
 - ◆ berechenbare Antwortzeiten
 - ◆ Platz wird beim Löschen freigegeben
 - ◆ keine Reorganisation notwendig
 - ◆ Sequentielles Lesen möglich
- Nachteil
 - ◆ hoher Verwaltungsaufwand beim Einfügen / Löschen durch das Ausbalancieren (Indexnachführung)

3.2.1.2.5 Invertierte Speicherung

- umfasst den Sekundärindex, also Hilfsdaten, um Datensätze eines B-Baumes auch mit einem Sekundärschlüssel zu finden
- Hilfsdaten bestehen aus Schlüsselbegriffen mit Verkettungsinformationen
- Sekundärindex ideal für Abfragen, nicht aber für Updates

3.2.1.3 Gestreute Speicherungsform

- aus dem Ordnungsbegriff wird mit Hilfe einer Funktion die Speicheradresse bestimmt
- nur auf Direktzugriffsspeicher anwendbar
- Direkte Adressierung
 - ◆ jeder möglich vorkommende Ordnungsbegriff wird in eine eindeutige physische Adresse umgesetzt
 - ◆ Ordnungsbegriff muss numerisch und eindeutig sein
- Indirekte Adressierung
 - ◆ Ordnungsbegriff wird mittels Hash-Funktion in eine physische Adresse umgesetzt
 - ◆ es können Mehrfachbelegungen auftreten, welche durch das Betriebssystem bewältigt werden

3.2.1.4 Verarbeitungsformen

- Sequentiell: entsprechend der Aufzeichnungsreihenfolge wird gelesen (Tape)

- Wahlfrei: ein einzelner Record kann über den Ordnungsbegriff oder eine physische Adresse direkt gelesen werden

3.2.2 Hierarchisches Datenmodell

- klare Rangordnung von oben nach unten
- Baumstruktur
- Segmenttyp - eine Entität
- Parent - Child - Twinkette - Dependent Segment - Sibling
- logische Verbindung (netzwerkartig)
- die logische Verbindung erlaubt grössere Flexibilität, beeinträchtigt aber die Effizienz
- die Sicht auf eine hierarchische Datenbank wird durch den PCB (Programm Specification Block) gegeben
- DBD (Data Base Description) beschreibt die Datenbank
- wichtigster Vertreter : IMS von IBM (Information Management System)
- DDL-Teil von IMS: DL/1

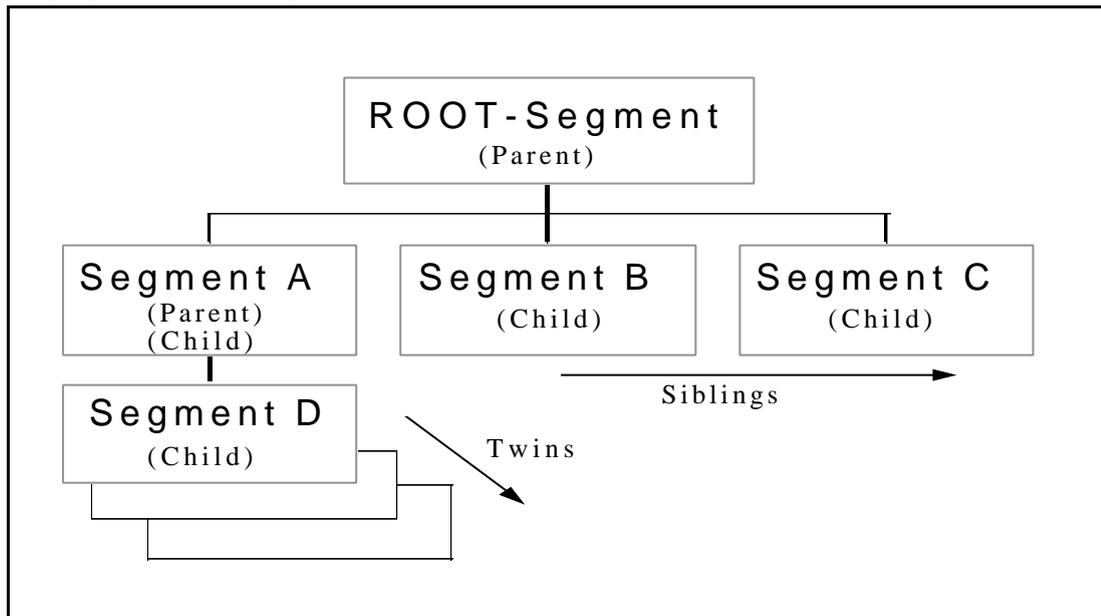


Abbildung 11: Hierarchisches Datenmodell

3.2.3 Netzwerkdatenmodell

- Netzwerkmodell nach CODASYL (Conference on Data Systems Languages)
- Merkmale des Netzwerkmodells
 - ◆ beliebig viele logische Beziehungen zwischen den Entitäten
 - ◆ gezielter Zugriff auf jede beliebige Satzart
 - ◆ verfolgen eines Pfades ab- und aufwärts in der Datenstruktur
- Besteht aus den Grundbausteinen RECORD und SET
 - ◆ Record: entspricht einer Entität und bildet das Element des Netzwerkes
 - Felder des Record-Typ sind Attribute
 - Recordtyp ist die logische Ansicht eines Daten-Record
 - Record-Occurrence: ein (physischer) Daten-Record
 - Owner-Record: Relation mit Primärschlüssel
 - Member-Record: Relation mit Fremdschlüssel
 - ◆ Set: beschreibt die Beziehung zwischen den Records
 - die Verknüpfung innerhalb von Sets geschieht über Pointer
 - Verkettungsarten: Next/Next and Prior/Next and Owner/ Next, Prior and Owner
- Kein Zugriff über nicht vordefinierte Beziehungen, d.h. über ein Set
- eine bestimmte Sicht auf eine DB wird durch ein Schema resp. Subschema erreicht
- Schema ist nicht die DB, sondern ihre Beschreibung
- wichtige Vertreter: DBMS-10 (DEC), DMS-1100 (UNISYS), IMAGE/300 (HP)

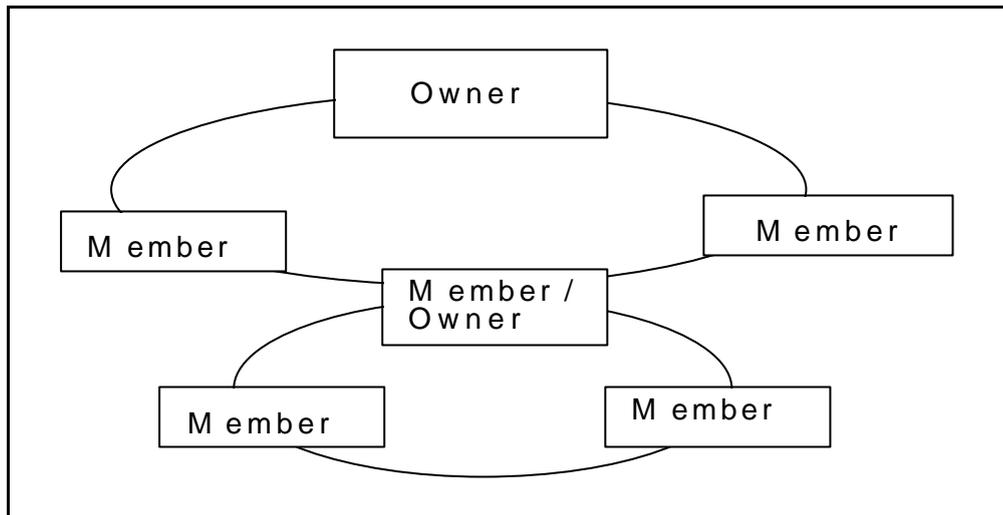


Abbildung 12: Netzwerk-Datenmodell

3.2.4 Relationales Datenmodell

- kann das logische Datenmodell (ERM) ohne grosse Anpassung übernehmen
- Relation werden in Tabelle abgebildet (pro Relation eine Tabelle)
- Jede Beziehung wird über den Inhalt einer Tabelle resp. Row hergestellt
- Beziehung entsteht erst beim Abfragen der Tabelle, nicht beim Erstellen
- Sichten (Views)
 - ◆ Protection-View: 1:1 über der Tabelle, dient zur Autorisierung
 - ◆ Selektions-View: alle Kolonnen, nicht alle Rows
 - ◆ Projektions-View: alle Rows, nicht alle Kolonnen
 - ◆ Join: Daten aus mehreren Tabellen, Verbindung über Tabelleninhalt
- ◆ Data Dictionary enthält alle Angaben zur physischen Speicherung der Daten
- ◆ Cursor - Zwischentabelle, welche mehrere Einträge enthält
- ◆ Index - kann über irgend eine Kolonne gelegt werden
- ◆ Zugriff wird schneller, Indizes müssen aber immer nachgeführt werden
- ◆ wichtigste Vertreter: ORACLE, DB2, ADABAS, DBASE, INFORMIX

3.2.5 SQL (Structured Query Language)

- DDL (Data Definition Language)
- DML (Data Manipulation Language)
- DCL (Data Control Language)
- SQL ist mengenorientiert, grundsätzlich sind alle Datensätze von einer Operation betroffen

3.2.6 Aufgaben eines DBMS

- DBMS-Software gliedert sich in
 - ◆ DB-Management
 - ◆ DC-Management

3.2.6.1 DB-Management

- Datenbeschreibungs-Sprache (DDL)
 - ◆ definieren von konzeptionellen Modellen (Schemata)
 - ◆ Strukturen, Formate und Beziehungen innerhalb einer Datenbank
 - ◆ definieren von Zugriffsmethoden
- Daten-Manipulations-Sprache
 - ◆ Suchen, Abfragen, Ändern, Speichern und Löschen von Daten
- Laden von Datenbanken
- Verbindungen von Datenelementen untereinander (Beziehungen / Assoziationen)
- Ablaufsteuerung der Transaktionen

3.2.6.2 DC-Management

- auch als TP-Monitor oder Transaction Monitor bekannt
- Verwalten der angeschlossenen Terminals
- Weiterleiten von Meldungen (Terminal - Terminal; Anwendung - Anwendung; Anwendung - Terminal)
- Einreihen von Meldungen in I/O-Warteschlange
- Aufrufen des entsprechenden Transaktionsprogrammes
- Transaktion: Arbeitseinheit, welche auf einen bestimmten Geschäftsvorgang bezogen ist
- Steuerung des DBMS durch Master Terminal Operator
- Meldungsformat-Dienste (jede DEE wird anders angesteuert)
- Mehrsystem-Verbindungen: Schnittstelle zu weiteren DBMS

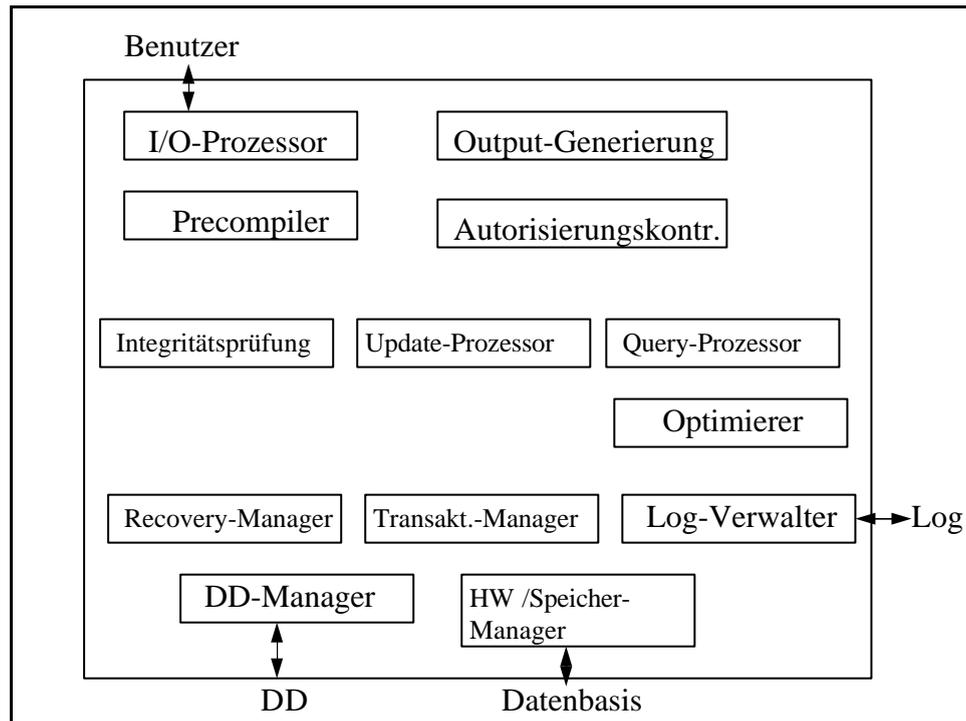


Abbildung 13: Aufgaben eines DBMS

3.2.7 Gewährleisten / Wiederherstellen der Datenintegrität

- Sperrverfahren
 - ◆ Datenzugriffe werden serialisiert die Datenzugriffe
 - ◆ bei Update-Zugriffen auf dieselben Daten durch mehrere Tasks, wird die Datenkonsistenz durch Sperrverfahren sichergestellt
 - ◆ Damit wird die Konsistenz der zu bearbeitenden Daten sichergestellt
- 2Phase-Commit
 - ◆ bei Update-Zugriffen auf dieselben Daten durch mehrere, auf unterschiedlichen Plattformen verteilte Tasks oder Threads (bei Client/Server) stellt der 2Phase-Commit die Datenkonsistenz sicher
 - ◆ Phase I: Teiltransaktionen an die beteiligten DBMS senden; durchführen der Mutationen; an Koordinationsstelle den erfolgreichen Abschluss melden
 - ◆ Phase II: Alle Teilnehmer werden aufgefordert die Transaktionen endgültig abzuschließen; sind alle Abschlüsse bestätigt worden, gilt die gesamte Transaktion als beendet
- Saves
 - ◆ periodische vollständige oder partielle Kopien der Daten nach dem Generationenprinzip

- ◆ Aufzeichnen der Daten zwischen den Kopierläufen (Auditing/Logging)
- Roll-Back/Backout
 - ◆ setzt alle Daten einer nicht zu Ende geführten Transaktion auf ihren ursprünglichen Stand zurück
- Checkpoint/Restart
 - ◆ Checkpoint ist die Registrierung des aktuellen Zustandes eines Programmes und dessen Daten (Registerinhalte, Hauptspeicherinhalt, Befehlszähler, Stand der Dateien)
 - ◆ Dies ermöglicht den Restart des Programmes an einem dieser Zustände
 - ◆ Ganze Wiederholungen lassen sich so vermeiden
 - ◆ Checkpoints sind sowohl bei Batch-Programmen wie auch bei Teilhabersystemen unter DBMS möglich
- Recovery/Restart von Datenbanken
 - ◆ Vorlaufende Rekonstruktion
 - Aktuelle Sicherungskopie verwenden
 - Mit After-Image werden nur die Änderungen in chronologischer Reihenfolge nachgeführt
 - ◆ Rücklaufende Rekonstruktion
 - benötigt keine Sicherungskopie
 - Zurücksetzen der betroffenen Datensätze bis zum letzten aufgezeichneten Checkpoint (ab Log-File: Before Image)
 - Alle ab diesem Checkpoint bereits ausgeführten Transaktionen sind zu wiederholen

3.2.8 Data Dictionary / Repository

- Informatikgestützte Ablage aller Beschreibungen und Konfigurationselemente bei der Entwicklung und Wartung eines Systems
- Darunter fallen Angaben über Anwendungen, Daten, Transaktionen, DB-Strukturen, Programme etc.

3.2.8.1 Data Dictionary (Datenwörterbuch)

- sammelt Daten über Daten
- die Daten sind nach unterschiedlichen Kriterien klassiert
- das Schema, nachdem die Daten klassiert wird, nennt man Meta-Modell
- die Date werden manuell erfasst
- das Generieren und Aufbauen von Datenbanken ist möglich
- das DD zeigt auch die Beziehungen zwischen den Komponenten auf
- es hat vorallem eine Dokumentationsaufgabe

3.2.8.2 Passives Repository

- Enthält redundanzfreie, konsistente und aktuelle Informationen über die zu entwickelnde Anwendung
- Es handelt sich um Ausgangs- Zwischen- und Endergebnisse aller Art
- die in den einzelnen Phasen erstellten Informationen stehen für die nächste Phase bereit
- im Idealfall sind alle Entwicklungsphasen integriert
- erhöht die Wartbarkeit und Qualität einer Anwendung während des ganzen Lebenszyklus
- das passive Repository hat vorallem eine Dokumentationsaufgabe

3.2.8.3 Aktives Repository

- bestehen aus Wissensbasis und Laufzeitsystem (wie Expertensystem)
- unterstützen neben der Systementwicklung und der Konstruktion auch die Ablaufsteuerung der Applikation
- der Gleichlauf zwischen dem laufenden System und der Dokumentation wird vom System her erzwungen
- eignet sich für Prototyping im Rahmen von RAD (Rapid Application Development)

4 Systemarchitekturen

- Systemarchitektur ist der Zusammenbau von Systemkomponenten (Hard-, Software, Netzwerke) zu einem Ganzen
- bewegt sich von der zentralen zur dezentralen Auslegung
- Etappen: zentrale Verarbeitung, dezentrale Verarbeitung, verteilte Architektur
- folgende Funktionen können aufgeteilt werden.
 - ◆ Bildschirmsteuerung
 - ◆ Datenpräsentation
 - ◆ Anwendungslogik
 - ◆ DBMS
 - ◆ Datenbestandesverwaltung
 - ◆ Backend-Steuerung

4.1 Zentrale Auslegung versus Client/Server-Konzept

4.1.1 Zentrale Auslegung

- Alle Funktionen (Datenpräsentation, Anwendungslogik, DBMS und Datenbestandesverwaltung) sind auf derselben Anlage
- das System unterstützt eine grössere Anzahl von Benutzern, welche via 'dummen' Terminals (oder PC-Emulationen) auf die Anwendungen zugreifen

4.1.1.1 Gründe für zentrale Verarbeitung

- Experten befinden sich bei der zentralen Anlage
- Software-Unterhalt zentral, schneller ohne Unterbrechung
- Software-Lizenzen nicht mehrfach
- erlaubt Einrichtung von redundanter Hardware (erhöhte Verfügbarkeit)
- DBMS heute erlauben bedingt verteilte Datenverarbeitung
- Durchsetzen von Standards werden erleichtert
- zentral ein Operator-Team, dezentral je ein Systembetreuer
- Ersatz neuer Hardware ist zentral einfacher

4.1.2 Verteilte Verarbeitung

- Verteilung der Daten auf mehrere, unterschiedliche, vernetzte Anlagen (Distributed Data)
- Verteilung von Prozessen auf mehrere, unterschiedliche, vernetzte Anlagen (Distributed Processing)
- das Zusammenwirken der Systeme, sowie die Integrität und Vertraulichkeit muss gewährleistet sein

4.1.2.1 Gründe für verteilte Verarbeitung

- Integration der dezentralen Einplatzrechner mit der zentralen Datenverarbeitung
- optimaler Nutzen der vorhandenen dezentralen Computerleistung
- Nutzung der Funktionalitätsvielfalt (Hardware der verschiedensten Lieferanten)
- optimaler Nutzen der personellen Fähigkeiten jedes Mitarbeiters
- transparenter Zugang zu den Daten
- benutzerfreundliche, grafische Oberfläche
- reduzierte Übertragungskosten
- rasche Anpassungsfähigkeit bei änderndem Markt
- Datenverbund (gewollte Redundanz), Lastverbund (verteilen der Last), Leitungsverbund

4.2 Client/Server-Auslegung

4.2.1 Client/Server-Konzept

- jeder Verarbeitungseinheit werden jene Aufgaben zugeteilt, für die sie am besten geeignet ist
- eine Verarbeitungseinheit kann ein Prozess, ein DBMS, ein ANwendungs-Modul, PC, etc. sein
- Client/Server-Verarbeitung bietet die Möglichkeit, um Funktionalitäten auf intelligenten Stationen mit allen übrigen im Unternehmen verfügbaren Informationsverarbeitungs-Funktionen zu integrieren

4.2.1.1 Client/Server-Organisationsmodell

- nachrichtenbasierende, auftragsorientierte Interprozesskommunikation
- bietet Weg, um Funktionalitäten von Anwendungen und Betriebssystemen nach einheitlichen Schnittstellen zu strukturieren
- unterteilt Prozesse in zwei Klassen:
 - ◆ Server: stellt gewisse Dienstleistungen bereit
 - ◆ Client: nutzt Dienstleistungen anderer

4.2.1.2 Client/Server-Modell

- geschichtetes Architekturmodell von Anwendungen
 - ◆ Präsentationsschicht
 - ◆ Verarbeitungsschicht
 - ◆ Datenschicht
 - ◆ diese drei logischen Schichten sind voneinander abhängig
 - ◆ das Zusammenwirken basiert auf genau definierten, standardisierten, offenen Schnittstellen
- dediziertes und nicht-dediziertes Servermodell
 - ◆ bei dedizierten Servern laufen Client- Server-Prozesse auf unterschiedlichen Rechnern
 - ◆ bei nicht-dedizierten Servern laufen die Client-Server-Prozesse auf dem gleichen Rechner
- Modell der Interprozesskommunikation
 - ◆ eine Nachricht bindet den Client mit dem Server für die Dauer der Auftragsbeziehung
 - ◆ Konversationelles Modell
 - zwei Partner tauschen eine Serie von synchronen Meldungen aus
 - beide Partner sind aktiv
 - leistungsfähig, hohe Anforderungen an Applikationsprogramme
 - Client und Server sind eng gekoppelt
 - Beispiel: APPC von APPN, OSI/TP
 - ◆ Call-Modell
 - Client sendet eine Anforderung an Server
 - Client wartet auf Beendigung der Anforderung
 - Beispiel: RPC, CICS
 - ◆ Meldungs-Warteschlangen-Modell
 - Meldung eines Client wird in eine entfernte Warteschlange gestellt
 - Server-Programm muss nicht gleichzeitig aktiv sein
 - Client erhält nicht unmittelbar Antwort
 - Beispiel: IMS, X.400
 - ◆ Broker/Gateway-Modell
 - ◆

- Client/Server-Beziehungen und ihre Adressierungsmodelle
 - ◆ Single-Client / Single-Server (beide kennen sich)
 - ◆ Multi-Client / Single-Server (am häufigsten; Server kann dank Multitasking - threading mehrere Clients gleichzeitig 'bedienen')
 - ◆ Single-Client / Multi-Server (Server weiss, welcher Client ihn anrufen kann)
 - ◆ Multi-Client / Multi-Server

4.2.2 Client/Server-Architekturen

- Client/Server bietet einen Weg, um die Funktionalitäten am intelligenten Arbeitsplatzrechner mit allen übrigen im Unternehmen vorhandenen Funktionalitäten zu integrieren
- Aufteilung einer Anwendung in min. 2 verteilte Komponenten, die aufeinander einwirken
- für die Dauer der Kooperation herrscht eine Auftragsbeziehung
- Client und Server kommunizieren über auftragsbezogene Nachrichten, Schnittstelle ist RPC
- ein Server kann die Rolle des Clients übernehmen und umgekehrt
- Client und Server müssen so entwickelt sein, dass die Nachrichten über ein Netz ausgetauscht werden können

4.2.3 Ausprägungen von Client/Server-Architekturen

4.2.3.1 Entfernte Präsentation

- Arbeitsplatzrechner unterstützt die Funktionen der Präsentationsschicht
- typisch für Hostanwendungen, die mit einer grafischen Oberfläche versehen sind
- Downsizing der Benutzeroberfläche

Vorteile	Nachteile
einfache Integration von einfachen Hostanwendungen	Änderungen am Bildschirmformat ziehen Softwareänderungen nach sich
Neudesign von bestehenden Host-Applikationen	hohe Netzbelastung, da grosse Datenmenge ausgetauscht wird

4.2.3.2 Verteilte Anwendungslogik

- Arbeitsplatzrechner unterstützt die Funktionen der Präsentationsschicht und endgerätespezifischen Teil der Verarbeitungsschicht
- Abteilungsrechner übernimmt verarbeitungsintensive Anwendungsteile und datenspezifische Teile
- für komplexe Client/Server-Anwendungen
- hohe Verarbeitungslast und kurze Antwortzeiten sind massgebend
- Schnittstellen müssen Plattform-unabhängig sein
- Downsizing, Rightsizing

Vorteile	Nachteile
für die Verarbeitung steht die ganze Rechnerleistung zur Verfügung (des Arbeitsplatzrechners und des Abteilungsrechners)	komplexer Design, komplexe Unterhaltsaufgaben
optimaler Zugriff auf relationale Datenbanken	Installation der Software auf allen Arbeitsplatzrechnern notwendig
keine duplizierten oder replizierten Daten (Risiko für inkonsistente Daten)	kaum erfahrenes Personal zur Verfügung
	hohe Netzbelastung durch Datenaustausch zwischen den Abteilungs- und den Arbeitsplatzrechnern

4.2.3.3 Das entfernte DBMS

- Datenbanken werden zentralisiert verwaltet
- Die Arbeitsplatzrechner greifen mit verschiedenen Programmen auf diese Daten zu und lesen resp. mutieren diese
- eignet sich für homogene Datenbankverwaltung
- Upsizing (Zusammenfassen von Datenbeständen), Rightsizing

Vorteile	Nachteile
für die Verarbeitung steht die Rechnerleistung des Arbeitsplatzrechners zur Verfügung	Installation der Applikation auf allen Arbeitsplatzrechnern
lokale Daten auf dem Arbeitsplatzrechner	grosses Datenaustauschvolumen
Plausis auf dem Arbeitsplatzrechner	unregelmässige Netzbelastung
keine duplizierten oder replizierten Daten	
zentrale Verwaltung der Daten garantiert Sicherheitsaufgaben	

4.2.3.4 Das verteilte DBMS

- Transaktionsverwalter auf Arbeitsplatzrechner, Datenbanken auf Abteilungsrechner
- homogene und heterogene Datenbanken sind möglich
- regionale oder funktionale Aufteilung
- zur Performance-Verbesserung evtl. Daten auf Arbeitsplatz replizieren

Vorteile	Nachteile
für die Verarbeitung steht die Rechnerleistung des Arbeitsplatzrechners zur Verfügung	hohe Komplexität bei der Realisierung
Plausis auf dem Arbeitsplatzrechner	Sicherstellung der Integrität (2-Phase Commit), dadurch zusätzliche Netzbelastung
Verteilung der Datenzugriffe auf mehrere Rechner (besseren Antwortzeiten)	replizierte Daten führen zu einem erhöhten Verkehr auf dem Netz
bessere Verfügbarkeit	keine ausgereiften Werkzeuge vorhanden

4.2.3.5 Das entfernte File-Management

- Abteilungsrechner unterstützt zentrale Verwaltung von Datenbeständen
- Programme auf Arbeitsplatzrechnern greifen auf diese Datenbestände zu

Vorteile	Nachteile
keine duplizierten Datenbestände	Installation der Anwendungssoftware auf allen Arbeitsplatzrechnern
Transparenz für den Benutzer	grosses Datenaustauschvolumen
Sicherheit kann besser gewährleistet werden	unregelmässige Netzwerkbelastung

4.2.3.6 Objektorientierte Aufgabenverteilung

- Objekte sind bereits nach dem Client/Server-Modell gebaut
- Sie werden dort angesiedelt, wo sie zur Ausführung gelangen

4.2.3.7 Abteilungsrechner mit besonderen Aufgaben

- Drucker-Server
- Datei-Server
- Datenbank-Server
- Kommunikations-Server
- Gateway
- Programm-Server

4.2.3.8 Cooperative Processing:

- alle betroffenen Komponenten arbeiten zusammen, um eine übergeordnete Aufgabe zu lösen

4.2.3.9 Cooperative Computing

- umfasst die Interaktion zwischen zwei gleichwertigen Systemen (Peer to Peer)

4.2.4 Advanced Peer to Peer Networking (APPN)

- APPN ist ein selbstlernendes und selbstsuchendes Netzwerk
- es erlaubt Services und Daten dort verfügbar zu machen, wo sie benötigt werden
- jeder Network Node hat eine Topologiedatenbank mit Daten über andere Nodes und über den Aufbau des Netzes
- will der Benutzer eine Verbindung zu einem Partner aufnehmen, so sucht der Node den Partner im Directory und berechnet die optimale Route
- mit APPN kommunizieren zwei gleichwertige Systeme (keine Hierarchie-im Gegensatz zu Client/Server)

4.3 Offene Systeme

- Ziel der offenen Systeme ist das Zusammenwirken von Systemen unterschiedlicher Hersteller in einem Netzverbund
- Dazu sind Normen und Standards notwendig
- Standards müssen folgende Eigenschaften aufweisen:
 - ◆ anerkannt
 - ◆ herstellernerutral
 - ◆ veröffentlicht und allgemein zugänglich
 - ◆ verständlich
 - ◆ konstant
- sie spezifizieren Schnittstellen, Dienste und Datenformate

4.3.1 Standardisierungsgremien:

- international: ISO, IEC, CCITT
- national: DIN, ANSI, IEEE, SNV
- produktorientiert: 88-Open, SPARC International
- spezifische Ziele: COSE, OSF, X/OPEN

4.3.2 Funktionen der wichtigsten Gremien

POSIX/IEEE	<ul style="list-style-type: none"> • Portable Operating System Interface Environment • spezifizieren von API-Schnittstellen (Application Programming Interface) • Portabilität von Anwendungen auf Source-Ebene
X/OPEN	<ul style="list-style-type: none"> • gemeinnütziges Konsortium führender Systemanbieter und -hersteller • koordiniert das Common Application Environment und sorgt für Standards • Xtra ist die Benutzerorganisation
OSF	<ul style="list-style-type: none"> • Open Software Foundation • legt als neutraler Lieferant die Anforderungen an Funktionen für offene Systeme • prüft und vertreibt Software-Entwicklungen der Mitglieder
UI	<ul style="list-style-type: none"> • UNIX International • Weiterentwickeln des UNIX-Betriebssystemes
COSE	<ul style="list-style-type: none"> • Common Open Software Environment • Vereinigung des UNIX von UI und OSF

- IEEE spezifiziert im Rahmen der POSIX-Projekte Schnittstellen
- X/OPEN definiert und prüft offene Systeme: CAE
- OSF stellt Software Systeme bereit: OSF/1, OSF/Motif, DCE

4.3.3 Common Application Environment (CAE) von X/OPEN

- definiert offene, hersteller-übergreifende Applikations-Plattform, das CAE
- die Mitglieder verpflichten sich die Funktionen zu implementieren
- nach erfolgreicher Prüfung erteilt X/OPEN Lizenzen
- wer offene Systeme anstrebt, sollte sich an die Spezifikationen von X/OPEN halten

4.3.4 Distributed Computing Environment (DCE) von OSF

- umfassende Software Technologie
- ermöglicht Anwendungen auf verschiedenen Rechnerplattformen zusammenzuarbeiten
- diese können Ressourcen wie Rechnerzeit, Daten und Geräte einander zur Verfügung stellen
- man unterscheidet zwischen fundamentalen Diensten und Dienste für Datenmehrfachzugriff

4.3.5 Graphical User Interface (GUI)

- stellen zu verstehende und einheitliche Oberflächen bereit
- sind objektorientiert
- leicht zu erlernen
- erhöhen die Effektivität und Produktivität
- wichtigsten Vertreter: Windows, OSF/Motif, Presentation Manager, GlobalView

4.3.6 Portabilität

- Software-Eigenschaft, welche erlaubt die Software auf ein anderen Zielsystem zu übertragen
- Standards für API's notwendig
- XPG/x-Standards bilden Grundlagen
- Arten der Programmportierung
 - ◆ Transport des Maschinen-Codes
 - ◆ Transport des Quell-Codes (Compile / Link auf neuem Zielsystem)
 - ◆ Transport eines neutralen Quellen-Codes

4.3.7 Interoperabilität

- Funktionalitäten, mit denen Anwendungen auf unterschiedlichen Rechnern gemeinsam eine Aufgabe lösen
- Grundlagen bilden API und RPC
- Kategorien von API
 - ◆ API für Präsentation
 - ◆ API für Betriebssystem
 - ◆ API für Datei-/Datenbank-Verwaltung
 - ◆ API für Kommunikation

4.3.8 Skalierbarkeit

- Eigenschaft einer Prozessorarchitektur, mit der sich die Architektur in Systeme von unterschiedlicher Verarbeitungsleistung implementieren lässt
- sichert dadurch Binärkompatibilität der System- und Anwendungssoftware

4.3.9 Stärken von offenen Systemen

- Flexibilität (rascher neuere Produkte implementieren)
- Produktivität
- Mittelkoexistenz (unterschiedliche Clients auf gleichen Server)
- Transparenz
- Qualitätsanforderungen

4.3.10 Schwächen von offenen, verteilten Systemen

- Netzwerkbelastung
- Knowhow-Aufbau (Ausbildung)
- Migration auf Client/Server

4.3.11 Gliederung der Standards nach MUSIC

- Management
 - ◆ Netzwerk - und System-Management
 - ◆ DCE von OSF
- User Interface
 - ◆ OSF/Motif
 - ◆ CUA
- System
 - ◆ XPG/x
 - ◆ RPC von OSF
- Information
 - ◆ SQL von ISO
 - ◆ Zeichensatz
 - ◆ EDIFACT
- Communication
 - ◆ Protokolle TCP/IP
 - ◆ X.400

5 Evaluation von Hardware und Software

5.1 Vorgehen

Phasen einer methodischen Beschaffung

- Vorbereiten der Beschaffung und der Evaluation
 - ◆ Generelle Zielsetzung und Auftrag
 - ◆ je nach Umfang: Projektorganisation für Evaluation
 - ◆ Ablaufplanung, Meilensteine, Aufwände
 - ◆ Würdigung vorhandener Unterlagen (Voranalyse, Konzept, Machbarkeitsstudie)
 - ◆ bei umfangreichen Beschaffungen ist es sinnvoll ein Evaluationshandbuch vorzubereiten und dies laufend nachzuführen
- Erstellen eines Pflichtenheftes (Basis: Vorstudie oder Konzept)
- Erstellen der Bewertungsdokumente
- Einholen von Offerten
- Offertevaluation, Evaluationsbericht
- Evaluationsentscheid
- Vertragsverhandlungen, Vertragsabschluss
- Realisierung

5.2 Pflichtenheft

Basis für Offertaufbau, für einen objektiven Offertvergleich und auch Basis für Vertragsverhandlungen

5.2.1 Aufbau eines Pflichtenheftes

- Ausgangslage
 - ◆ Charakteristik des Unternehmens
 - ◆ Organisation der Unternehmung
 - ◆ Organisation der Informazik
 - ◆ Anstoss für die Beschaffung
 - ◆ Projektorganisation
- IST-Zustand
 - ◆ Aufbau-Organisation
 - ◆ Ablauf-Organisation
 - ◆ Systemplattform
 - ◆ übrige technische Hilfsmittel
- Ziele
 - ◆ Nutzenrelevante Ziele (ganzheitlich und prozessspezifisch)
 - Kostenreduktion
 - Effizienzsteigerung
 - Ertragsverbesserung
 - qualitative Verbesserung
 - soziale Ziele
- Lösungsspezifische Ziele
 - ◆ die wesentlichen Merkmale kurz und prägnant umschreiben
 - ◆ daraus werden die KO-Kriterien abgeleitet

- Anforderungen (SOLL-Zustand)
 - ◆ Applikationssoftware
 - Übersicht der Funktionen, Daten und Qualitätsmerkmalen
 - Detailanforderungen mit Funktionen, Aufgaben, Teilaufgaben
 - Datenmodell
 - Software-Qualitätsmerkmale
 - ◆ Systemplattform
 - Systemkonzept (Systemarchitektur, Standards)
 - Hardware-Komponenten
 - Systemsoftware
 - Kommunikationskomponenten
 - Infrastruktur
 - ◆ Anbieterbezogene Anforderungen
 - Übereinstimmung mit Strategien
 - Marktstellung
 - Abhängigkeiten
 - Fachwissen, Referenzen
 - Wartung, Unterstützung
 - Verhandlungsklima
- Mengengerüst
 - ◆ Datenbewegungen
 - ◆ Datenbestände
- Aufbau der Offerte
 - ◆ Vorstellen des Offertstellers
 - ◆ Management-Summary
 - ◆ Applikationsbezogene Angaben
 - ◆ Angaben zur Systemplattform
 - ◆ Anbieterbezogene Angaben
 - ◆ Preis, Kosten
 - ◆ Antworten auf Fragen
 - ◆ Verschiedenes
 - ◆ Beilagen
- Administratives
 - ◆ Vertraulichkeit
 - ◆ Evaluationsschwerpunkte, Budgetrahmen
 - ◆ Rückfragen (an wen)
 - ◆ Termine
 - ◆ Abgabe der Offerte (an wen, Exemplare, Gültigkeitsdauer)
 - ◆ Orientierung über Entscheid
- Fragenkatalog
 - ◆ geschlossene Fragen an den Offertsteller

5.3 Bewertung

Die Bewertungsdokumente und der Evaluationsentscheid bilden die Grundlage für einen bewussten Entscheid

5.3.1 Bewertungsdokumente

- Kriterienkatalog
- Bewertungsliste
- Bewertungsmaßstab
- KO-Kriterienliste

5.3.2 Beurteilungskriterien

- Kriterien für Anwendungen, Systementwicklungen und Systemtechnik
 - ◆ Daten und Funktionen
 - Vollständigkeit und Richtigkeit der Funktionen
 - Form und Inhalt des Input, Output
 - Schnittstellen zu anderen Aufgaben
 - Benutzerfreundlichkeit
 - Dokumentation
 - ◆ Effizienz, Leistung
 - mit Systemressourcen sparsam umgehen
 - kurze Verarbeitungszeit
 - wenig Bedienungsaufwand
 - Leistung der HW kann meist benannt werden (MIPS, EA/sek, bps...)
 - ◆ Zuverlässigkeit, Robustheit
 - Grad der Fehlerfreiheit von HW, SW und Netzen
 - MTBF (mean time between failure)
 - Robustheit ist ein Maßstab, wie weit ein fehlerhaftes Verhalten erkannt und behandelt wird, ohne die Funktionsweise zu beeinträchtigen
 - ◆ Ergonomie, Benutzerfreundlichkeit
 - entsprechen den Erwartungen des Benutzers
 - Handhabung ist leicht erlernbar
 - wie leicht oder schwer sich ein Arbeitsablauf an die Arbeitsbedingungen des Menschen anpassen lässt
 - look and feel immer gleich
 - ◆ Ausbaubarkeit
 - Standard-Exits, welche bei neuen Programm-Releasen unverändert verwendet werden können
 - HW und Netze müssen ergänzt werden können
 - Reserve in der Infrastruktur (Klima, Stromversorgung)
 - Reserve in der CPU
 - Reserve in der Peripherie
 - ◆ Kompatibilität
 - Prozessor
 - Betriebssystem
 - Geräte
 - Daten
 - Programm
 - Datenfernübertragung
 - Grafik
 - ◆ Systemunabhängigkeit, Offenheit
 - Interoperabilität
 - Portabilität
 - Skalierbarkeit

- ◆ Sicherheit, Datenschutz
 - Verfügbarkeit
 - Integrität
 - Vertraulichkeit
 - Datenschutz umschreibt den rechtlichen Schutz von natürlichen und juristischen Personen und regelt den Schutz der Persönlichkeit
- ◆ Wartbarkeit
 - Verständlichkeit der Software, Hardware und Netze
 - wird durch die Technologie und Bauweise geprägt
- ◆ Wartung, Garantie
- ◆ Liefertermin
- ◆ Kosten / Nutzen
 - Anwendungsbezogene Kosten
 - Investitionskosten
 - Betriebskosten
- ◆ Systembezogene Kosten
- ◆ Miete - Kauf
- Kriterien für den Lieferanten
 - ◆ Marktstellung
 - ◆ Abhängigkeiten
 - ◆ Fachwissen
 - ◆ Projektorganisation (wer vom Lieferant)
 - ◆ Unterstützung und Wartung
 - ◆ Verhandlungsklima
 - ◆ Geschäftsbedingungen
 - ◆ Referenzen
 - ◆ Verträge

5.3.3 Einholen der Offerten

- Marktbeurteilung
- Auswahl der Anbieter
 - ◆ Randbedingungen beachten
 - ◆ Marktwissen aktualisieren (Messen, Literatur, Berater...)
 - ◆ evtl. Vorausschreibung
- Abgabe des Pflichtenheftes
 - ◆ kurzer Brief mit Einladung für eine verbindliche Offerte
- evtl. Pflichtenheft mündlich erläutern
 - ◆ bei umfangreichen Pflichtenheften kann eine Fragestunde je Offertsteller organisiert werden

5.4 Auswahl / Vertragsabschluss

5.4.1 Evaluation

- Vorevaluation
 - ◆ Vollständigkeit der Offerte
 - ◆ Prüfen der Offert-Qualität
 - ◆ Erfüllung der KO-Kriterien
 - ◆ Grobbeurteilung des Erfüllungsgrades
 - ◆ grobe Kostenbeurteilung
- Detailevaluation
 - ◆ gründliche Offertanalyse
 - ◆ Bewerten der Kriterien
 - ◆ Kostenermittlung
 - ◆ Auswahl der besten Lösung
 - ◆ Risikobeurteilung

- Kosten/Nutzen gegenüberstellen
 - ◆ höchster Nutzwert für den Benutzer
 - ◆ kostengünstigste Variante
 - ◆ Kosten / Nutzwert-Diagramm
- Evaluationsbericht
 - ◆ Zielsetzung und Auftrag
 - ◆ Evaluationsablauf
 - ◆ Beurteilung

5.4.2 Evaluationsentscheid

Folgende Kriterien sind bewusst zu beurteilen:

- Personal
- Realisierungspartner
- Kosten
- Zukunftssicherheit
- Offenheit
- Systemleistungen
- Termine
- Externe Einflüsse
- Vertragliche Absicherungen

5.4.3 Vertragsverhandlungen, -abschluss

- ausgewogenen, fairen Vertrag erstellen
- gegenseitige Willensübereinkunft
- oft mehrere Verträge
 - ◆ Kauf
 - ◆ Wartung
 - ◆ Leasing
 - ◆ Miete
 - ◆ SW-Lizenz
 - ◆ EDV-Dienstleistungen
- Offertsteller benachrichtigen, welche nicht berücksichtigt wurden