

DAS OSI-REFERENZMODELL

(Open System Interconnect, Kapselung nach unten)

7. Anwendungsschicht (Application Layer)

- keine normierten Protokolle
- Servicefunktionen wie SQL möglich
- BSP: NFS(Fileservices), EDI- oder X-Windows-Fkt

6. Darstellungsschicht (Presentation Layer)

- Daten werden den konkreten Anforderungen angepasst
- Kodierung der Datentypen
- Transformieren von Datenstrukturen
- Wechsel von Zeichensätzen (maschinenabhängig)
- Kompression und Verschlüsselung
- Protokolle: XDR

5. Sitzungsschicht (Session Layer)

- Bedeutet Nutzung eines Systems oder Teilsystems für einen bestimmten Anwender oder Aufgabe
- Koordiniert Aufnahme, Durchführung und Beendigung der Verbindung
- Zuständig für Auf- Abbau und Überwachung der Verbindung
- BSP : Login Procedur eines Benutzers
Verwaltung von Speicher und Prioritäten
- Protokolle: LU6.2 oder RPC (UNIX)

4. Transportschicht (Transport Layer)

- Schnittstelle zwischen Kommunikationsnetzwerk unterhalb und Applikation oberhalb
- Trägt Verantwortung für die Zuverlässigkeit der Übertragung
- Aufteilung der Netzwerkressourcen an die Applikationen (Multiplexen)
- Protokolle: Verbindungslos
Verbindungsorientiert
- Application Programming Interface (API) möglich (SOCKET von UNIX)
- Protokoll: TCP, UDP(**TCP/IP**),TP0-TP4

3. Vermittlungsschicht (Network Layer)

- Betrifft das ganze Netzwerk
- Vermittlung und Wegleitung der Netzknoten (Routing)
- Segmentation der Informationen in Pakete und Datenflusskontrolle auf Paketebene
- Bei Empfang, zusammenstellen der Pakete und Weiterlieferung der Pakete als Information an die Transportschicht
- Protokoll: X.25, IP (Internet Protokoll (**TCP/IP**)),
ISO/OSI 8473, 9574 (ISO/OSI Protokoll)

2. Sicherungsschicht (Link Layer)

- Aufteilung, wenn nötig, in Infoblöcke von x*100-4KB
- Zusammenfassen in einer Struktur (Frames)
- Übermittlung nur an die gleiche Empfängerschicht
- Verantwortlich für den Datentransfer über den physikalischen Kanal
- Zuständig für: - Synchronisation
- Adressieren der angeschlossenen Stationen
- Teilweise die Flusskontrolle
- Detektion von Übertragungsfehlern
- Behebung von Übertragungsfehlern
- Parametertausch
- eher softwareorientiert
- Netzwerkkarten des PC unterstützen normal die ersten beiden Layer
- Dienste: unbestätigte verbindungsunabhängige Dienste
bestätigte verbindungsunabhängige Dienste
Verbindungsorientierte Dienste
- Protokoll: Ethernet
(IEEE802.3),Tokenring(IEEE802.5)
FDDI, HDLC, SDLC

1. Bitübertragungsschicht (Physical Layer)

- Regelt Austausch einzelner Bits über das Übertragungsmedium
- Geregelt werden: - Übertragungsgeschwindigkeit
- Bitcodierung
- Uebermittlungsmodus (Duplex, Halb duplex
- Anschlussart

Layer 1:Übertragungsmedien

elektrischer Leiter

Kabel werden nach folgenden Kriterien beurteilt:

- Zugentlastung
- Quetschungsschutz
- Knickschutz, max. Verlegungsradien
- Isolation
- Abschirmung
- Anz.Adern
- Verwendungsart (Zukunftsplanung)
- Wellenwiderstand
- ohm'scher Widerstand
- Grenzfrequenz / Resonanzfrequenzen
- Übersprechen
- Wellengeschwindigkeit

optischer Leiter

Arten: Multimode,Gradientenmode, Monomodefaser. Beurteilungskriterien

Netzwerkstrukturen (Netzwerk-Topologien)

Sternförmig

Stationen (meistens Terminals) sind sternförmig an einem Zentralrechner angeschlossen.

- zentralisierte Steuerung
- grosse Kabelmengen
- Erweiterungen sehr aufwendig
- kein direkter Datenaustausch möglich

Anschluss an Bus

alle Netzwerkkomponenten werden (parallel) an eine Leitung (Bus) angeschlossen

- direkter Datenaustausch möglich
- geringe Kabelmenge
- gute Erweiterbarkeit
- hohe Busleistungsfähigkeit erforderlich
- Zugriffsdefinitionen erforderlich
- hohes Sicherheitsrisiko
- Profibus, Ethernet

Ringförmig

- alle Netzwerkkomponenten werden (seriell) an eine Leitung angeschlossen
- mittlere Kabelmenge
- akzeptabel Erweiterbarkeit
- hohes Sicherheitsrisiko
- hohe Ringleitungsqualität erforderlich

Andere

- **Punkt-Punkt**, keine Adressierung nötig
- **Baum-förmig**, (hierarchisch) geeignet für administrative Lösungen in Firmen
- **vermascht**, erhöhte Sicherheit, Belastungsoptimierung möglich
- **hierarchisch vermascht**, z.B: PTT-Telefonnetz

Layer 2

Schnittstelle Layer 2 / 3, Rahmenerstellung

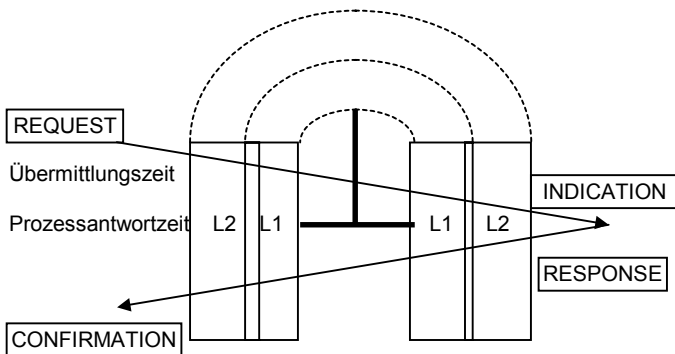
Adressen	Länge	Nutzinfos	FCS	Kontrollin-
HEADER		SDU Service Data	TRAILER	

- HEADER: Adressen (+ Kontrollinfos) und Länge des Blocks
- TRAILER: FCS (Frame Check Sequence) und Kontrollinfos
- Schnittstelle: sendFrame(unsigned char*)
getFrame(unsigned char*)

Rahmenbegrenzung

1. Zeichenanzahlfeld (siehe oben)
2. Anfangs und Endbegrenzer (Character stuffing)
DLE: Data Link Escape
STX: Start of Text
ETX: End of Text
Start: **DLE STX DLE STX A DLE B DLE ETX DLE ETX**
Leitung: DLE STX A DLE B DLE ETX
END: DLE STX A DLE B DLE ETX
3. Anfangs- und Endflag (Bit Stuffing)
FLAG: 0111 1110 -> 0111 1101
4. Code Violation - differentieller Manchestercode
1: Kein Wechsel an Bitgrenze aber Bitmitte
0: Wechsel an Bitgrenze, Wechsel in Bitmitte
V1: Dauer 1 Bit, kein Wechsel
V0: Dauer 1 Bit, Wechsel an Bitgrenze
Start Delimiter: V1,V0,1,V1,V0,0,0,0
End Delimiter: V1,V0,0,V1,V0,1,0,0
Gleichspannungsfrei !!

Betätigte und unbetätigte Dienste



Fehlerüberwachung

- Bei einer Übertragung wird ein Zeitfenster gesetzt. Tritt die Bestätigung nicht innerhalb dieses Zeitfensters auf (Ack, Nack), so werden die Daten, wenn nötig, noch einmal gesendet.
- Sinnvoll bei bestätigten und verbindungsorientierten Diensten

Fehlerfälle:

- Positive Rückmeldung -> alles OK, keine Aktion
- Sender erhält weder ACK noch NACK -> Ist Meldung oder Bestätigung verloren.
- Lösung mit Rahmenfolgennummern (diverse Protokolle)

Verbindungsverwaltung

- Notwendig bei bestätigter, verbindungsorientierter Kommunikation
- Folgende Aspekte werden dann layerintern behandelt:
- Die Verbindungsenden kennen sich
- Fehler werden direkt im Layer behoben
- Verwaltung bestätigter verbindungsloser Dienste einfach, da der grösste Teil der Aufgaben ausserhalb des Layers wahrgenommen wird
- Umwandlung v-los in v-orientiert, Bestätigungen vorhanden, Zeitliche Anforderungen für Bestätigung bekannt, Systemressourcen für Verbindungsverwaltung vorhanden.

Aufteilung des Layer 2

MAC LAYER --->>	ETHER - NET	LOGICAL LINK CONTROL (LLC)		LINK CONTROL	802.6 MAN DQD B 34MBit	FDDI ZTL Backbone 100 MBit	ATM Cordless LAN
		802.3 IEEE ETHERNET	802.4 Profibus TOKE NBUS				

- MAC: Regelt den Zugriff auf das Medium
- LLC: Regelt das Interface zu den höheren Layern
- Hochstandardisierte Schnittstelle
- Verbindungssystem darunter ist austauschbar
z.B: ETHERNET durch TOKENRING

DLE DLE STX A DLE DLE B DLE DLE ETX

Multiplexing auf Leitungen

- teure Leitungen
- Frequenzmultiplexing (FDM): Die Leitung wird mit mehreren verschiedenen Frequenzbändern betrieben
- Time Division Multiplexing (TDM)
- Jeder Betreiber hat das Gefühl, allein zu sein

TDM Basisband-Technik

- digitale Übertragung
- Kanalrealisierung mittels (**dynamischen**) Zeitmultiplexing
- Zugriffsverfahren notwendig
- Ethernet, Tokenring

FDM Breitband-Technik

- analoge Übertragung
- Kanalrealisierung mittels (**statischen**) Frequenzbandzuordnung
- kein Zugriffsverfahren notwendig
- CATV, LocalNet, Sytec (ist veraltet)
- gut, wenn stets gleiche Netzbelastung
- bei Stosslasten schlechte Ausnützung

Zugriffsverfahren

Contention Mode (Wettstreitmodus)

- Zugriff falls Kabel nicht besetzt (Random aus Kabelsicht)
- Kollisionen sind möglich
- nicht echtzeitfähig
- Ethernet

Determination Mode (Synchronisierter Modus)

- Zuteilung einer Sendeberechtigung (Abfragebetrieb)
- echtzeitfähig da deterministische Zugriffswartezeit
- Tokenring

Leitungsvermittlung

- ein ständig zur Verfügung stehender Kanal von geforderter Qualität
 - z. B: Vermittlung eines Telefonkanals
 - !!!! nicht Verbindungsorientierung
- | | | |
|-----|---------------------------|--------------------|
| BSP | verdrilltes Aderpaar | Koaxkabel |
| | Lichtwellenleiter | Radiowellen |
| | Infrarotwellen | G87 IBM Kabel 1..5 |
| | System Adidas (Disketten) | |

ETHERNET (IEEE 802.3)

Charakteristische Eigenschaften

Als Übertragungsmedium dient ein Koaxialkabel mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 10 Mbit/s Verkabelung erfolgt stern- oder busförmig. Aus Kostengründen zunehmend beliebter wird die Verkabelung mit verdrehten Zweidrahtleitungen, welche abgeschirmt (STP: shielded twisted pair) oder aber nicht abgeschirmt (UTP: unshielded twisted pair) sein können.

Kabeltyp	Thick Wire (Yellow Cable 50 Ω Dickes Koax Kabel)	Thin Wire (RG58, 50Ω Cheapernet, dünnes Koax Kabel)	Twisted Pair UTP STP
Bezeichnung	10Base5	10Base2	10BaseT
Segmentlänge	500m	185m	100m
Abgriffe pro Segment	100	30	Sternverkabelung mit Repeater (max 4 Repeater in Serie)

Bem: Kabeltyp CATV 750Ω selten verwendet für Spezialfälle. Glasfaserkabel wird heute vermehrt als Backbone eingesetzt, verbindet Teilstegmente.

Einschränkung: Maximal 1024 Nodes pro Netz und 64 Netze pro Netzwerk, Maximale Länge 2.8 km wegen Signallaufzeit.

CSMA/CD

(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
Das von Ethernet verwendete Protokoll besitzt diese Eigenschaft.

Funktion

Bevor eine Station sendet, überprüft sie, ob eine andere Station sendet. Falls das Kabel frei ist sendet sie sofort. Bei zwei Stationen, die gleichzeitig senden, erkennen sie diesen Umstand, da sie die ausgesendeten Daten immer abhören (Kollision). Die Sendung wird durch eine zufällige Zeit unterbrochen. Die Wartezeit wird bei Kollisionswiederholungen exponentiell erhöht.

Bem: Bei einer Kollision wird eine zufällige Zeichenfolge gesendet (JAM Signal)

Protokolle

Aufgaben des Protokolls:

Definition: Regeln, welche den Datenaustausch zwischen den einzelnen Anwendungen koordinieren.

- Initialisierung Steuerung der Datenverbindung
- Synchronisierung Flusskontrolle
- Adressierung Transparenz
- Blockbildung Fehlererkennung
- Blocknummerierung Wiederherstellungsverfahren
- Zugangsberechtigung

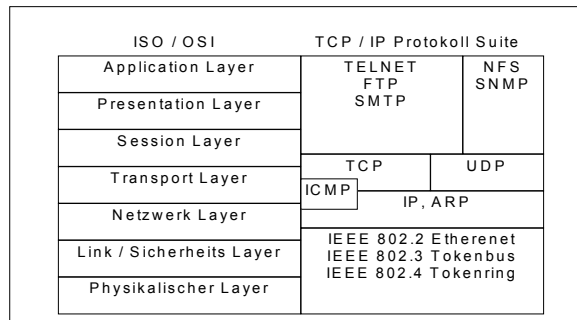
Verbindungsorientierte Protokolle (CONS)

- Vor dem Datenaustausch wird Verbindung hergestellt
- 1. Funktion: Drei Phasen: Verbindungsaufbau
Datentransfer
Verbindungsabbau
- 2. Einsatz: Terminalsitzung, Datentransfer
- 3. Vorteile: Datenübertragung ohne weitere Parameter, sichere Übertragung wird garantiert
- 4. Nachteile: Grosser Overhead, höherer Verarbeitungsaufwand
- BSP: TCP

Verbindungslose Protokolle (CLNS)

- einzelne Nachrichten werden gesendet
- 1. Funktion: Transport von in sich abgeschlossenen Nachrichten, zustandslos
- 2. Einsatz: Verzeichnisdienste
Datenbanken
Transaktionen
- 3. Vorteile: Verbindung muss nicht vorgängig aufgebaut werden
Kleiner Overhead
- 4. Nachteile: Sicherheit der Übertragung muss einer oberen Schicht gewährleistet werden

OSI-Modell versus TCP / IP Architektur



Begriffsdefinitionen

- FTP File Transfer Protocol
- UDP User Datagram Protocol
- ICMP Internet Control Message Protocol (Bestandteil der IP Implementierung)
- TCP Transmission Control Protocol
- IP Internet Protocol
- RIP Routing Information Protocol

Ziele von TCP / IP

- Unabhängigkeit von der verwendeten Netzwerkarchitektur
- universelle Verbindungsmöglichkeiten
- Ende zu Ende Quittungen
- standardisierte Anwendungsprotokolle

Hauptmerkmale von TCP / IP

- Verbindungsloses Protokoll auf der Netzwerkebene (IP)
- Netzknoten als Paketvermittlungsrechner
- Transportprotokolle mit Sicherungsfunktionen
- einheitlicher Satz von Anwendungsprogrammen

Transport in Frames

Daten werden in sogenannten Frames transportiert, wobei beim durchlaufen der einzelnen Layer jeweils Header und evtl Trailer an die Nutzdaten angefügt werden.

MAC-HEADER	IP-HEADER	TCP-HEADER	NUTZDATEN	MAC-TRAILER
------------	-----------	------------	-----------	-------------

Internet Protocol (IP)

- Verbindungsloses Protocol
- Fragmentiert die Pakete bei Bedarf
- Adressierung durch 32 Bit Internet - Adressen
- maximal 65535 Bytes Paketgrösse
- 8-Bit Transportprotokoll-Adressen
- ermittelt lediglich Kopfprüfsumme, keine Datenprüfsumme
- nicht benötigte Protokollfelder sind optional
- endliche Lebensdauer eines Pakets
- „Best Effort“-Zustellung

IP-Header

0	3	4	7	8	15	16	32
Version		Länge		Servicetypen		Paketlänge	
Identifikation				DF	MF	Fragmentabstand	
Lebenszeit in HOP's		Transport		Kopfprüfsumme			
Senderadresse IP-Format							
Empfängeradresse IP-Format							
Optionen						Füllzeichen	

Die Felder

Version	Software-IP-Version (aktuell 4)
Länge	Länge des Paketkopfes in 32 Bit-Worten (Optionen)
Servicetypen	Kriterien für Nachrichtenbehandlung für IP-Protokollautomat (Priorität, Wartezeit etc)
Paketlänge	Gesamtlänge des IP-Pakets inklusive Header min für jeden Host: 576 Bytes/ Maximum: Ethernet Paketgröße
Identifikation	Fragmentidentifikation
DF	Don't Fragment
MF	More Fragment
Lebenszeit	Anzahl passierbare Netzwerkknoten, bevor das Paket zerstört wird
Transport	Gibt das Protokoll der nächsthöheren Schicht an, der das Paket zugestellt werden muss. (ICMP, TCP, UDP)
Kopfprüfsumme	Prüfsumme des Protokollkopfes Summe aller 16 Bit 1er Komplemente des Kopfes
Senderadresse	32 Bit lange IP Adresse.
Empfängeradresse	DITO
Optionen	Spezialaufgaben wie Sicherheit, Netzwerkmanagement etc
Füllzeichen	Werden benötigt, um Anzahl 16 Bit-Worte auf ein Vielfaches von 4 zu bringen

Transmission Control Protocol (TCP)

- erstellt eine fullduplexfähige bidirektionale virtuelle Verbindung
- die Datenübermittlung erfolgt aus der Sicht des Benutzers als Datenstrom und nicht Blockweise
- Sicherung der Datenübertragung durch Sequenznummern, Prüfsumme, Quittierung mit Zeitüberwachung und Segmentwiederholung
- Sliding Window-Funktionsprinzip
- Urgent Data und Push Funktionen
- Transportbenutzeradresse durch 16 Bit Portnummern

TCP Header

0	8	15	16	32
Sender Portnummer		Empfänger Portnummer		
Sequenznummer				
Quittierungsnummer				
Daten-Abstand	Reserviert	U R G	A C K	P S H
		R S T	S Y N	F I N
Prüfsumme		Urgent Zeiger		
Optionen				Füllzeichen

Die Felder

Sende-Empfänger-portnummer	Bezeichnen die Softwareendpunkte für die Verbindung
Bedeutung	Entspricht Adressierung auf Transportebene.
Portnummer:	- Gültigkeitsbereich auf Host beschränkt. (Prozessadressierung) - 5 Tupel beschreibt eindeutige Identifikation des Kommunikationskanal zwischen zwei Prozessen. (Sender-IP-Adresse, Sender-Portnum-

mer, Empfänger-IP-Adresse, Empfänger-Portnummer, verwendetes Protokoll)
- TCP kann ein Kommunikationsendpunkt darstellen und wird dann auch Socket genannt.

Sequenz-Quittierungsnummer
Nummer für ein Paket, während einer Lebensdauer eines Pakets einmalig. Die Nummer des gesendeten Pakets beinhaltet die Anzahl Bytes, die bereits gesendet wurden, währenddem die Quittierungsnummer die Anzahl der empfangenen Bytes angibt.

Datenabstand
Angabe der Länge des TCP-Protokollkopfes in 32-Bit Worten zur Ermittlung, wann die Daten beginnen

URG
Der Zeiger im Urgentfeld ist gültig

ACK
Quittierungsnummer ist gültig

PSH
Daten sollten sofort weitergeleitet werden

RST
Rücksetzen der Verbindung oder Antwort auf ein ungültiges Segment

SYN
Wunsch eines Verbindungsaufbaus, Segment muss quittiert werden

FIN
Einseitiger Verbindungsabbau

Fenstergröße
Gibt die Anzahl Bytes an, die der Empfänger in seinem Empfangspuffer augenblicklich aufnehmen kann (Datenflusssteuerung). 0 heisst Senden stoppen. Prinzip des Sliding Window-Anzahl angegebener Bytes kann gesendet werden, ohne auf eine Quittung warten zu müssen.

Prüfsumme
Summiert Protokollkopf und Daten analog IP

URGENT
Ergibt zusammen mit der Sequenznummer einen Zeiger auf ein Datenbyte. Die nachfolgenden Daten sind wichtig.

Optionen
3 Möglichkeiten:
End of Option List
Maximum Segment Size
No Operation

User Datagram Protocol (UDP)

- Verbindungslos
- Adressierung durch Portnummern
- Prüfsumme der Daten
- äusserst einfach
- „Best Effort“ Zustellung

UDP Header

0	15	16	32
Sender Portnummer		Empfänger Portnummer	
Länge		Prüfsumme	

Felder

Sender-Empfänger-Portnummer	analog TCP
Länge	Gesamte Länge des Datagramms (Paket)
Prüfsumme	Internet Prüfsumme der Daten und des Kopfes Bei Eintrag 0 beidseitig keine Prüfung.

Internet Control Message Protocol (ICMP)

- ICMP ist Bestandteil jeder IP-Implementierung
- aufgabe: Fehler oder Diagnoseinformationstransport für IP
- Transportprotokoladresse im IP-Kopf ist 1

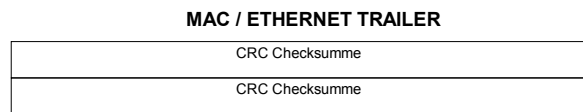
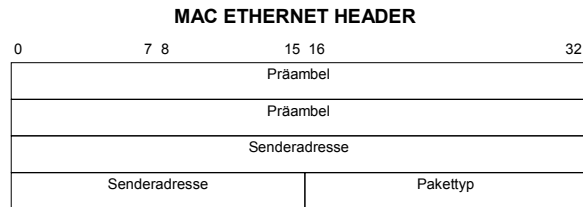
ICMP Header

0	7	8	15	16	32
Typ	Code		Prüfsumme		
Verschiedenes					
IP Kopf und 8 weitere Bytes oder Testdaten					

Felder

Typ	Spezifiziert die Art der Nachricht wie 0 Echo Replay 3 Destination Unreachable etc
Code	weiterer Code, welcher Untertypen des Typs darstellt
Prüfsummenfeld	Internet Prüfsumme der gesamten ICMP Nachricht
Verschiedenes	Informationen für verschiedene Zwecke wie Sequenznummer, Internet Adresse etc
IP-Protokollkopf	Enthält das auslösende IP Datagramm und die ersten 8 Bytes der darin transportierten Nachricht

MAC / Ethernet- Header



Felder

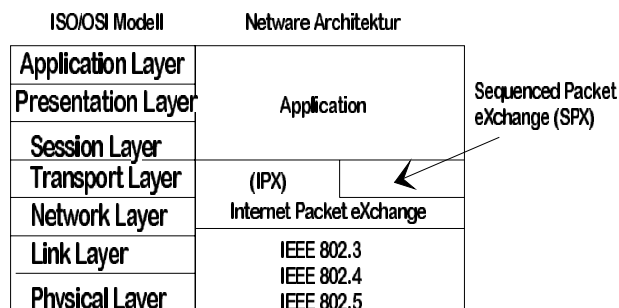
Präambel	64 Bit, dient zum Synchronisieren der empfangenen Stationen
Empfänger-Adresse	
Sender-Adresse	Je 48 Bits, weltweit einmalig, MAC Adresse z.B: 08-00-04-60-50-01
Pakettyp	Im Feld Pakettyp wird beim Ethernet Standard die Adresse des nächsthöheren Protokolls eingetragen. Damit lassen sich verschiedene Protokolltypen oberhalb von Ethernet gleichzeitig unterstützen. z.B: IP: 0800, ARP: 0606, Trainers: 1000 (hex) Dient zur Steuerung der SAP (Service Access Point)-> Fortsetzung

Der Nachfolgende Datenteil, der den IP-, den TCP-Header und dann noch weitere Header und schlussendlich die eigentlichen Daten enthält, darf maximal 1500 Bytes lang sein.

CRC Checksumme des Datenpakets

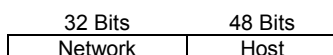
Novell Protokolle

IPX/SPX-Protokoll Stack



IPX-Adressierung

Die IPX-Adresse ist 80 Bits lang.



Dargestellt wird die Adresse in 10 Oktetten : A456.C2B5.1254.0FF4
Gewöhnlich entspricht die Hostadresse gerade der MAC-Adresse.

Novell/IPX SAP

SAP bedeutet **S**ervice **A**dvertising **P**rotocol und ist eine Sammlung von Diensten für NetWare-Server. Über dieses Protocol könne Clients die Adresse von Server anfragen und Server können ihre Dienste mit diesem Protokoll bekannt geben.

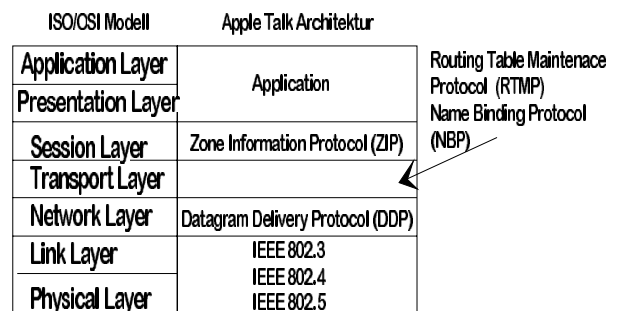
Routing-Protokoll

Routing Protokoll ist **Novell-RIP**. Die Metrik ist Ticks (1Tick = 1/18 s)

Apple Talk-Protokolle

Apple Talk erlaubt, das Netzwerk in Zonen aufzuteilen.

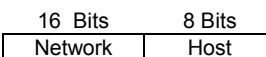
Apple Talk-Protokoll Stack



Das NBP gewährleistet die Name ↔ Adresse-Beziehung.

Apple Talk-Adressierung

Die Adresse ist 24 Bit lang.



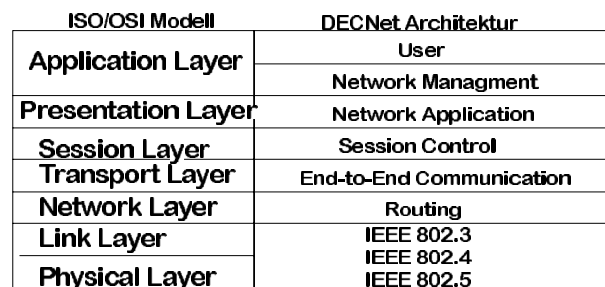
Dargestellt wird diese Adresse in Doppel-Oktette : AF45.58

Routing-Protokoll

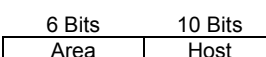
Routing Table Maintenance Protocol (RTMP). Metrik ist Hop Count. Updates der Routing Table erfolgt alle 10s.

DECNet

DECNet-Protokoll Stack



DECNet-Adressierung



Sechs Bit für die Areas bedeutet maximal 63 Areas. Weiter verändert DECNet die MAC-Adresse (DEC Netzkarten haben

standardisiert Adresse:AA-00-04-00-00-00) um die Node-ID zu setzen. Host und Areaadresse werden vertauscht und der DEC-MAC Adresse zu addiert.Dies bedeutet, dass ein Router nur noch eine Adresse erhält und nicht mehr für alle seine Ports eine.

RS232

- | | |
|--------|--|
| 1. PG | Protected Ground |
| 2. TXD | Transmitted Data |
| 3. RXD | Received Data |
| 4. RTS | Request to send (Terminal möchte übertragen) |
| 5. CTS | Cleared to send (Modem zum Senden bereit) |
| 6. DSR | Data set ready (Modem betriebsbereit) |
| 7. SG | Signal Ground |
| 8. DCD | Data carrier detect (ein Signal mit genügend Pegel |

- | | |
|----------|---------------------------------------|
| Leitung) | |
| 20. DTR | Data Terminal ready (Terminal bereit) |
| 22. RI | Ring Indicator |

Format von RS232

- 1 Startbit low
 - 2 5 - üblich 7 bis 8 Datenbit
 - 3 gerade (even) oder ungerade (odd) Parität
 - 4 1, 1.5 oder 2 Stopbit high
- RXD und TXD logische 1 zwischen -3 .. -15V, für Steuerleitungen heisst das inaktiv
 - RXD und TXD logische 0 zwischen +3 .. +15V, für Steuerleitungen aktiv
 - Ausgänge gegenspannungsfest und Lieferung von 5mA
 - DTE: Data Terminal Equipment, Datenendgerät, Sender

- (Terminal, PC)
- DCE: Data Communication Equipment, Datenübertragungseinrichtungen (Modem)
 - Normierung v.24, v.28

Inbetriebnahme einer RS232

- Gleiche Einstellung der Baudrate, Parität, Anzahl Stopbit, Wortlänge
- Verbindung mit richtigem Kabel, bei DTE mit DCE Kabel 1:1, zwei DTE -> Nullmodemkabel
- Ausprobieren
- Arbeit mit Schnittstellentester
- evtl reicht Dreidrahtleitung nicht

Nullmodem mit zwei DTE

- Minimum: TXD RXD vertauscht und Signal Ground
- evtl RTS und CTS vertauscht
- evtl DSR mit DCD auf gleicher Seite verbunden
- DCD DTR vertauscht

Datenflusssteuerung

- Softwarehandshaking xoff char(13H), xon char(11H)
- Hardwarehandshaking mit:
RTS empfangsbereit auf CTS des Senders

Realisierung mit IC's

- UART Universal Asynchronous Receiver / Transmitter
ACIA Asynchronous Communication Interface Adapter
- Moduswort: Wortlänge Baudrate etc
 - Kommandowort: Bedienung des Modem
 - Statuswort: Zustand des Modem

Senden von Daten über RS232

P1: legt Byte in Senderegister, falls Txready gesetzt und CTS vorhanden -> Empfangsregister -> Rxready wird aktiv a) gepollt b) Rxready löst einen Interrupt aus

MODEM

HAYES - Befehlssatz

- Kommandosprache für Modemkonfiguration
- Befehlsformat: AT(Befehl anhand Tabelle)
- Befehle: ATD Wählen bei Standleitung
ATA Antwort von Empfänger
ATZ0 Reset und laden mit User Profile

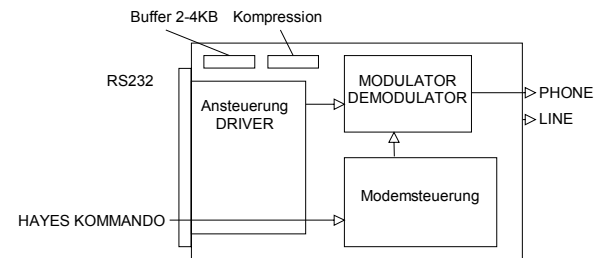
ATZ4 Reset und laden mit Factory

Profile

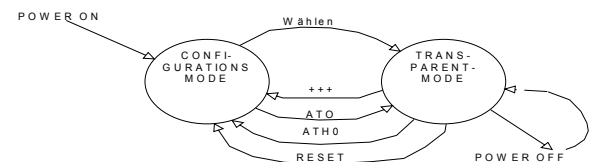
Terminalemulationsbefehle

- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| • Hilfe | ALT Z |
| • RS232 Konfiguration | ALT G |
| • VDX, HDX | ALT Q |
| • Autolinefeed | ALT F3 |
| • Filetransfer | PGUP PGDWN |
| • Filetransferprotokolle | XMODEM
YMODEM
ZMODEM
KERMIT |
| • Handshake | ALT O Terminal C & D |
| • Beenden | ALT X |
| • Chat Mode | ALT C |

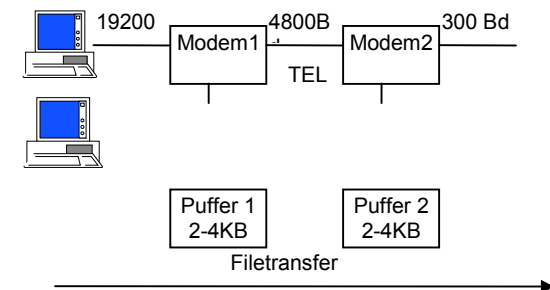
Modemaufbau



Zustände eines Modem



Modem im Computersystem



Unterschied BIT - BAUD

- BIT: Dual, 1 Informationsinhalt
BPS: Bit per second
BAUD: Spannungswechsel innerhalb 1 Sek., kann z. Bsp: doppelten Informationsgehalt haben bei entsprechendem Protokoll (1 Baud = 2 Bit).

Spezifikation eines Telefonkanals

- 300 - 3.4 Khz Bandbreite
- Maximales Rauschen
- Verzögerungszeiten
- Maximale Übertragungsraten 25-30 Kbit/s (nur weil Rauschen kleiner als früher)

NETZWERKE

Begründung eines LAN's

- Organisatorischer Verbund
- Verfügbarkeitsverbund
- Funktionsverbund (Kommunikation, Print, Fileserving)

Begründung eines Netzwerkes

1. IST-Zustand bestimmen: - Kosten Heute inkl. Arbeitszeit
2. Investitionskosten
3. Kosten mit Netzwerk-BS im Betrieb
4. Gegenüberstellung: Netzwerk - Einzelplatz
Verzinsung, Abschreibung der Investition
5. Schwer Quantifizierbare Aspekte und Assets
6. Empfehlung machen

Netzwerkclassen, Netzwerkmaske, Broadcast

Klasse 0	7	8	15	16	23	24	32
A	0	NETZWERK (ID)		RECHNER (HOST)			
B	1	0	NETZWERK (NET-ID)		RECHNER (HOST)		
C	1	1	0	NETZWERK (NET-ID)		RECHNER (HOST)	
D	1	1	1	HOST-GRUPPE			

- Klasse A Maximal 126 Netze, > 16000 Hosts, 127 für Loop-back reserviert, wenige Netze mit vielen Hosts
- Klasse B > 16000 Netzwerke, Maximal 65536 Hosts, Viele Netze mit Vilelen Hosts
- Klasse C > 2000000 Netzwerke, Maximal 254 Hosts, Sehr viele kleine Netze mit wenigen Hosts möglich

NIC (Network Information Center) für die **Vergabe der weltweiten Netzwerknummern** zuständig.

Die Host ID kann in Subnetzwerke und HOST's aufgeteilt werden. z.B: Aus Klasse A kann nebst der Netzwerknummer aus den 24 Bit Host-ID 8 Bit Subnetzwerkadresse und 16 Bit Host-Adresse gemacht werden. Hostnummer 0 bezeichnet das Netzwerk.

	1.Byte	2.Byte	3.Byte	4.Byte
Klasse A Netzwerk	Netzwerknummer 1-126	Hostnummer	Hostnummer	Hostnummer
mögliche Nummer	3.	0.	0.	10
Netzwerkmaske	255	0.	0.	0
Broadcast-adresse	3	255.	255.	255
Subnetzwerk	Netzwerknummer	Subnetzwerknummer	Hostnummer	Hostnummer
mögliche Nummer	5.	25.	0.	35
Netzwerkmaske Subnetzwerk	255.	255.	0.	0
Broadcast-adresse	5.	25.	255.	255

Komponenten eines Netzwerks

Eigenschaften von Brigdes

- Verbindung:
- Ethernet LAN1- Ethernet LAN2
 - Glasfaser - Twisted Pair
 - unterschiedliche Übertragungsraten
 - unterschiedliche Medien
 - Unterschiedliche Zugriffsverfahren
- Strukturierung
- Abteilungen zusammenfassen
 - Auswirkungen eines Fehlers auf ein Teil-LAN beschränken.
 - Virtuelle Erhöhung der Übertragungskapazität
 - Einfaches Diagnostizieren eines Fehlers
- Bauformen:
- Source Routing Brigde Token Ring

- Spanning Tree Brigde Ethernet
 - SRTB Source Routing Transparent Brigde für
Tokenring-Ethernet-Übertragung
 - Split Brigde/Remote Brigde (LAN1-Brigde-Telefon-Brigde- LAN2)
- Projektierung
- Projektierungskriterien werden durchbrochen
 - LAN1 und LAN2 dürfen je eine maximale Ausdehnung und Anzahl Stationen haben
- Performace
- Filtering Rate (Anschauen von Paketen)
 - Trough Put (Durchsatz, Anzahl Pakete /s)
 - Anschlüsse (Voice, 64 kBit, x25, unterstützte Protokolle)

Unterschiede Brigde- Router

- Bridge arbeitet auf Layer 2, Router auf Layer 3
- Bridge hat auf beiden Seiten gleich LAN Adresse
- Evtl. Schwierigkeiten für Bridges für mehrdeutige Wege
- Bridge ist ein Plug and Play Gerät, Router werden konfiguriert: (Netzwerkadressen, LAN Karten verbinden, Wege können ausgeschlossen werden, Statistiken für Verrechnung, Dynamische Router bauen selbständig Routingtabelle auf)

Repeater Verstärkt nur die physikalischen Signale in eine Netzwerk. Er liest die Daten, speichert und rekonstruiert sie und sendet die Daten erneut aus. Mit ihm kann ein Netzwerk sternförmig aufgebaut werden (UTP/STP Mehrfachrepeater) oder ein Übergang von Koax-Kabel auf STP/UTP vollzogen werden

Brigde Regelt den Datenverkehr im Netzwerk. Sie sorgt dafür, dass der lokale Datenverkehr nicht in andere Segmente exportiert wird (Anhand der verschickten Adressen und dem Vergleich der angeschlossenen Netzwerke). Sie arbeiten auf dem MAC-Layer. Eine weiter Möglichkeit ist die Anpassung der verschiedenen Übertragungsgeschwindigkeiten der Netzwerke (Puffer).

Router Sie halten wie die Brigdes den lokalen Datenverkehr zurück. Sie arbeiten auf der Netzwerkschicht, also z.B: mit dem IP-Protokoll. Sie sind in der Lage anhand des Protokolls Routingentscheide zu fällen. Als Router können zum Beispiel normale Unix-Rechner mit mehreren Netzwerkanschlüssen verwendet werden.

Gataway Ein Gateway kann wie Routers und Bridges eiongesetzt werden. Es kann aber zusätzlich noch eine Umwandlung des Protokoll von z.B: DecNet zu TCP/IP vorgenommen werden. Erheblich teurer als Routers und Brigdes, spezielle Rechner. In TCP/IP ist ein Router ein Gateway.

Netzwerk - Betriebssysteme

Netzwerk-BS muss Betrieb des Netzwerkes ermöglichen und garantieren.

Definition eines Servers

Ein Server ist ein Multitasking-Kernel, spezialisiert auf Netzwerk und Serveranwendungen.

Definition eines Client

Ein Client ist eine Arbeitsstation, welche um die Benutzung der Netzwerkdienstleistungen erweitert wurde.

Eigenschaften des Netzwerkbetriebssystems

- Anbieten von HD-Speicher
- Anbieten von Applikationen
- Anbieten von Druckern
- Anbieten von Kommunikationsdiensten
- verteilte Applikationen (Bsp. Oracle)
- Benutzerverwaltung
- Mail (elektronischer Briefverkehr)
- Management Funktionen

Benutzerstation oder PC-Client

- Benutzt Dienstleistungen des Servers
- kann eigene Ressourcen zur Verfügung stellen

Vorteile von Netzwerkbetriebssystemen

- Benutzer braucht keine Systemkenntnisse
- Benutzer hat keine Unterhaltsaufgaben
- Transparente Aufgabenteilung
- Know How konzentriert sich an einem Ort Q
- Benutzer kann beliebige Station benutzen N
- kleinere Vireneinfahr Q
- Teure Ressourcen verteilen sich auf mehrere Benutzer S-N
- Software in kleineren Stückzahlen, Lizenz Q

K = Kostenrelevant
Q = Gut Quantifizierbar
A = sonstige Gewinne

Sicherheitsaspekte

- Garantiertes Backup (Schadenfall K, Aufwand KQ)
- Zugriffsschutz A

Diskless Workstations

- Geeignet für Anwenderbetrieb KQ
- Datenschutz, keine Duplikate werden mitgenommen A
- Virenschutz A
- Booten ab Server -> Upgrade Installation K
- Preisreduktion K
- Jede Station ist gleich Konfiguriert für eine Person A
.. unabhängig bezüglich der konkreten Station
- Unternehmensweite Verfügbarkeit der Daten A

Lizenzvorteile

- Mengenrabatte K
- Installation K
- weniger Lizenzen, weil Zählung nach Concurrent User K

Peripherie

- ist shareable, d.h. für mehrere Benutzer gleichz. zugreifbar
- Drucker, Plotter, Modems, Eprom br., Scanner, Streamer Q

Rechte im Netzwerk

Rechte dienen dazu Daten, Geräten und Programme vor unbefugtem Zugriff zu schützen. Sie sind in jedem Netzwerk-Betriebssystem enthalten.

Vergabe von Rechten

- Trustees auf Benutzer- und Gruppenebene
- Inherited Rights Mask auf Verzeichnisebene
- Dateiattribute auf Dateiebene

Datei Attribute (DOS)

- H -> Hidden S -> System
- Ro -> Read Only A -> Archive

Datei Attribute (Novell)

- X -> Execute Only RO -> Read Only
- S -> Sharable

Die DOS Datei Attribute sind stärker als die Novell Datei Attribute.

Vergabe von Rechten

Zur Vergabe von Rechten können unter Novell die folgenden Tools einzusetzen werden:

Version 3.x: Syscon Version 4.x: NetAdmin

Gruppen

Um die Arbeit des Administrators zu erleichtern, werden Personengruppen, welche die selben Rechte haben zusammengefasst. Die Personen müssen dann nur einer Gruppe zugeordnet werden und erben die Rechte der Gruppe.

Default Gruppe: Everyone

Spezialrechte können danach immer noch individuell vergeben werden.

Vererbung

Rechte werden weitervererbt:

c:\daten -> c:\daten\user1

Das Verzeichnis c:\daten\user1 "erbt" die Daten vom Vaterverzeichnis c:\daten.

Dokumentation

Rechte im Netzwerk gut dokumentieren. Erleichtert Überblick im "Fehlerfall".

Login Skripts

Login Skripts sind das Novell Äquivalent zum Autoexec.Bat von DOS hat folgende Funktionen

- Begrüssung
- Drives Mappen
- Druckerumleitungen
- Individuelle Einstellungen für User

User Login Skripts sollten möglichst vermieden werden, da sie sehr schlecht wartbar sind. Änderungen sind mit vernünftigem Aufwand kaum zu administrieren.

Effektive Rechte

Dies sind die Rechte die ein Benutzer auf einem File oder Directory hat.

Sie werden wie folgt berechnet:

Geerbte Rechte
- Inherited Rights Mask
+ Lokal vergebene Rechte
Lokal gültige Rechte

Bridges

Brücken arbeiten auf Layer2. Sie speichern und geben Rahmen zwischen LANs weiter. Es gibt verschiedene Gründe um Brücken einzusetzen:

- zum Verbinden von zusammengehörenden LANs die geographisch getrennt sind
- um ein logisch gesehen einzelnes LAN in mehrere LANs aufzuteilen, um die Belastung zu verteilen.
- wenn bei einem LAN die Umlaufzeiten zu lange werden
- Brücken können an kritischen Stellen wie Notausgänge eingebaut werden, um den teuflischen Knoten von der Lahmlegung des ganzen Systems abzuhalten; Brücken

können so programmiert werden, dass nicht alles weitergeleitet wird.

- Brücken können zur Sicherheit eines Unternehmens beitragen

Verbinden LAN Teile zu einem Gesamt LAN auf Layer 2.
 EtherLAN1—EtherLAN2; Glasfaser—TwistedPair; Token-Ring(TR) 4Mbit—TRLan 16Mbit; TRLan—EtherLAN
 unterschiedliche: Übertragungsraten, Medien, Zugriffsverfahren.

Projektierungskriterien: Lan1 und Lan2 dürfen je max Anz Stationen und max Ausdehnung haben.

Strukturierung: Abteilungen zusammenfassen. Auswirkungen eines Fehler auf einen Teilbau begrenzen. → Geschw. ++

Bauformen: Source Routing Bridge in TokenRing und Spanning Tree Bridge im Ethernet oder SRTB TR ↔ Ethernet

Performance: Filtering Rate (Anschauen von MAC Paketen), Throughput (Durchsatz: Anz/sec), Anschlüsse, Unterstützte Protokolle 802.3, 802.4, 802.5

Arbeitsweise

Eine Brücke kann verschiedene LANs mit unterschiedlichen Bitübertragungsschichten und unterschiedlichen MAC Layern miteinander verbinden. Dazu steigt ein Packet in der Brücke bis zur LLC Schicht hinauf, um anschliessend mit einem anderen MAC-Header auf der anderen Seite wieder auf das Medium geschickt zu werden.

Brücken von 802.x zu 802.y

Einige Probleme die alle Brücken betreffen:

- jedes LAN hat unterschiedliche Rahmenformate
- LANs haben unterschiedliche Übertragungsraten
- verschiedene Medien

Aufgaben einer einer Brücke

		Ziel-LAN		
		802.3(CSMA/CD)	802.4(Token-Bus)	802.5(Token-Ring)
	802.3		1,4	1,2,4,8
Quell-LAN	802.4	1,5,9,8,10	9	1,2,3,8,9,10
	802.5	1,2,5,6,7,10	1,2,3,6,7	6,7

Aktionen:

1. Rahmenumformatierung und neue Prüfsumme
2. Umkehrung der Bitreihenfolge
3. Kopieren der Prioritäten, egal ob sinnvoll oder nicht
4. Erzeugen einer neuen fiktiven Priorität
5. Verwerfen der Priorität
6. den Ring leeren
7. die A- und C-Bits setzen (flunkern)
8. sich um die Überlastung kümmern (von schnellen zu langsamen LANs)
9. sich um Tokenabgabe kümmern, Bestätigung wird verzögert od. ist unmöglich
10. In Panik geraten wenn der Rahmen für das Empfänger-LAN zu lang ist

angenommene Parameter:

802.3: 1518-Byte-Rahmen 10Mbps (minus Kollisionen)

802.4: 8191-Byte-Rahmen 10Mbps

802.5: 5000-Byte-Rahmen 4Mbps

Spanning Tree, Transparent Bridge

Ziel war es eine Plug and Play Brücke zu realisieren die für ein LAN mit unterschiedlichen IEEE-Standards **völlig transparent** ist. Sie arbeiten im **Gemischmodus** und akzeptieren jeden Rahmen von allen angeschlossenen LANs.

- Entscheidungen (Rahmen verwerfen, weiterleiten; Zieladresse usw. die eine Brücke treffen muss, stehen in einer **(Hash-) Tabelle**
- die Tabelle ist beim Einbau der Brücke leer
- **Flut-Algorithmus:** jeder eintreffende Rahmen für ein unbekanntes Ziel wird auf jedes angeschlossene LAN ausgegeben, ausser auf das, von dem er angekommen ist (->Baransches Rückwärtslernen)

- periodisch überprüft ein Prozess die Hash-Tabelle der Brücke und aktualisiert sie

Leitwegbestimmungsprozedur:

1. Ziel- und Quellen-LAN sind die gleichen, Rahmen verwenden
2. Quell- und Ziel-LAN sind nicht identisch-weiterfahren
3. Ziel-LAN ist unbekannt, fluten

Listen & Leran Phase: Sie baut eine Tabelle auf. Periodischer Neuaufbau der Tabelle.

Filter & Forward Phase: keine Aktivität wenn SenderLAN = EmpfängerLAN, sonst gemäss Tabelle übertragen oder sende via Flooding

Source Routing Bridge (IBM.Tokenring)

- Die Quellen-Leitwegbestimmung geht davon aus, dass der Sender jedes Rahmens weiss, ob sich das Ziel in seinem eigenen LAN befindet oder nicht.
- Wird ein Rahmen in ein anderes LAN geschickt, wird das werthöchste Bit der Bestimmungsadresse auf 1 gesetzt.
- Der genaue Leitweg für den Rahmen wird in den Rahmenkopf eingefügt
- Der Leitweg setzt sich aus einer Folge von LAN-(12Bit), Brücken-(4Bit), LAN-,...nummern zusammen.

Da für diese Methode jede Maschine den exakten Weg zu jeder anderen Maschine kennen muss, gibt es einen Algorithmus der die Leitwege sucht:

- 1) Ein Entdeckungsframe (DiscoveryFrame) ermittelt den Weg von Frames, welche im lokalen Ring nicht befriedigt werden können.
- 2) Das Antwort Frame macht den Weg bekannt. Es werden alle Recoveryframes beantwortet.
- 3) Der schnellste Weg wird ausgewertet.

Vergleiche von 802-Brücken

Ziel	transparente Brücken	Source Bridge	Routing
Orientierung	verbindungsunabhängig	verbindungsorientiert	
Transparenz	volltransparent	nicht transparent	
Konfiguration	automatisch	manuell	
Leitwegbestimmung	nicht optimal	optimal	
Lokalisierung	rückwärts lernen	Suchrahmen	
Fehlfunktionen	behandelt von der Brücke	behandelt von den Hosts	
Komplexität	bei den Brücken	bei den Hosts	

ROUTING

Routertypen

Man unterscheidet:

- **Single Protocol Router** routen bloss ein Protokoll.
- **Multi Protocol Router** routet mehrere Protokolle. Er verbindet mehrere verschiedene logische Netzwerke bis Layer 3 untereinander. Kann zur LAN-WAN Kopplung gebraucht werden wie zum Beispiel ein Firewall-Router.
- **Hybrid Router** besitzen zusätzlich zu Routing- auch noch die Brige-Funktionalität. Nicht routerbare Protokolle werden einfach gebridged. Nicht routerbare Protokolle kommunizieren nicht über eine Netzwerkadresse.

Direktes Routing

Host und Zielhost sind im selben Netzwerk, das >Datenpaket kann direkt geliefert werden. -> Fortsetzung

Hostrouting Host oder Gateway vergleicht ganze Zieladresse des IP-Pakets mit den Einträgen der Routingtabelle. Beide Adressen müssen übereinstimmen, um das IP-Paket mit der definierten Routingart zu verwenden

Indirektes Routing

Falls der Zielhost nicht im selben Netzwerk ist wie der sendende Host, so muss das Datenpaket geroutet werden. Es wird zum lokalen GATEWAY geschickt, dieser entscheidet wohin das Datenpaket weitergeschickt wird. Das Paket hüpf nun von Gateway zu Gateway, bis es im Zielnetzwerk dem Zielhost gesendet werden kann.

Netzwerkrouting Host oder Gateway vergleicht nur Netzwerk- oder Subnetzwerkteil der Zieladresse des IP-Pakets mit seiner Routingtabelle. Hostteil der IP-Adresse ist irrelevant.

Routingtabellen

beinhalten:

- Ziel-Internet Adresse
- Internet-Adresse des Gateways
- Flag, ob direkt oder indirekt geroutet werden kann
- Flag, Angabe von Host- oder Netzwerkrouting

Verwaltung der Routingtabellen

Feste (statische) Routingtabelle Wird bei Konfiguration erstellt, unflexibel
Laden der Routingtabelle Tabelle wird durch zentrale Routingleitstelle fortwährend neu geladen
Dynamische Tabellenanpassung Auswerten der vorbeifließenden Nachrichten und/oder Nachrichtenaustausch mit Nachbar-Gateways Häufigstes Protokoll ist das RIP-Protokoll.

Grundsätzliche Routing-Algorithmen

- Distance Vektor Algorithmus
- Link-State Algorithmus berücksichtigen bei der Wegwahl die Auslastung, den aktuellen Zustand des Links, Qualität

Routing im Internet

Routing Protokolle

Suchen zwischen zwei Stationen die beste Route. Die Bewertung der besten Route wird in Metriken vorgenommen. Als Metriken werden verwendet:

- Anzahl zu durchquerenden Knotenrechner
- zurückgelegte Distanz
- optimaler Ausgleich der Last etc

Wir unterscheiden:

Interne Routingprotokolle Routen innerhalb eines monolythisch abgegrenzten Systems
Externe Routingprotokolle Verbindet die monolythisch abgegrenzten Systeme (Autonome Systeme (AS, autonome Systeme))

Beispiele von internen Routingprotokollen

Routing Information

Protokoll (RIP) det, RIP wählt die Metrik der HOP-Counts (MAX 15). Der **routed** (=Prozess der RIP arbeitet) sendet alle 30 s seine volle Routingtabelle an seine direkten Nachbarn zur Ergänzung. 180 s ungebrauchter Eintrag bewirkt die Entfernung des Eintrags

Hello Protokoll Verwendet als Metrik die Transportzeit. Annahme, dass alle Systeme eine exakte Zeitbasis haben.

Shortest Path First (SPF) Im Bereich Immediate Systems eingesetzt, ist ein Link State Protokoll, für grosse Netze im Backbone-Bereich geeignet

Open Shortest Path First

(OSPF) OSPF ist ein Link State Protokoll, welches multipathfähig ist. OSPF kann die Auslastung von parallelen Routen ausgleichen. Nicht für IP, da IP immer die erste Route nimmt.

Beispiele von Externen Routingprotokollen

Externe Routingprotokolle vermitteln die Erreichbarkeitsinformationen (Reachability Information) zwischen autonomen Systemen (z.B: switch).

Exterior Gateway Protocol (EGP)

EGP verteilt die Informationen über das ihm zugeordnete Netz des autonomen Systems an die ihm verbundenen autonomen Systeme (am ZTL die Adresse ZTL.CH)

Border Gateway Protocol (BGP)

BGP wird heute im T3 Backbone (45mbps) des NFSNET und auch als Zugriff auf regionale Zentren eingesetzt.

Praktischer Einsatz

In lokalen Netzen wird RIP eingesetzt. Falls ein Exterior Gateway Protocol einzusetzen ist, wird die Wahl des Partnersystems, welches bereits ein EGP hat, vorgeben, ob ein EGP oder ein BGP eingesetzt wird.

Routingalgorithmus

1. Suche in Routingtabelle nach einem gleichen Eintrag mit Hostrouting. Eintrag gefunden -> 4. Nicht gefunden -> 2.
2. Suche in Routingtabelle nach einem Eintrag mit Netzwerkrouting. Kein Eintrag -> 3. Eintrag gefunden -> 4.
3. Suche in Routingtabelle nach default- Routeradresse. Kein Router gefunden -> IP-Paket wird gelöscht, Router gefunden -> 4.
4. Test des direkt / indirekt Flag. Bei direkt Flag, direkt senden, ansonsten zum in der Routingtabelle definierten Gateway.

RPC - Remote Procedure Call

Ablauf eines RPC:

CLIENT

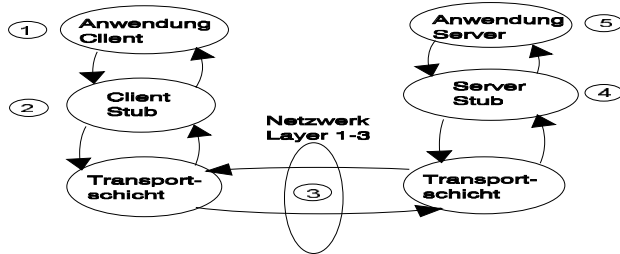
1. Procedureaufruf an **Clientstub** (Zwischenlayer)
2. Parameterausrichtung oder Parametermasshallierung
3. Übermittlung der Nachricht

SERVER

4. Nachricht dem **Serverstub** übergeben
5. Im Server wird die Procedure aufgerufen und ausgeführt
6. Rückgabe der Antwort

Achtung: Nicht mehr symmetrisch !

Wird in kleineren und mittleren Netzen verwendet.



Übergabeparameter:

Call by value: Liefert keine Probleme, da der effektive Wert übergeben wird.

Call by reference: Problematisch, da ein Zeiger auf die Variable im Clientspeicher übergeben wird, mit dem der Server nichts anfangen kann. Lösung mit copy / restore. Clientstub sucht Objekt auf das gezeigt wird und gibt eine Kopie an Serverstub. Dieser legt eine Kopie in seinem Speicher ab, und ruft die Procedure stinknormal auf. Restore erfolgt dann wieder vom Clientstub.

Wie findet der Client den Server?

Ein Server wird beschrieben durch:

- Servername (Aliasnamen)
- Netzwerkadresse (zB.: ein SAP)
- Eindeutige Kennung ID

- Server macht beim Aufstarten einen Eintrag in eine DB. NSAP, TSAP, SSAP, Netzwerkadr., ASCII-Name Aufruf mit *export*
- Clientstub macht bei RPC eine Anfrage an DB und erhält alle nötigen Informationen.

Server ausser Betrieb

Reaktionsmöglichkeiten des Clients:

1. send and pray, endloses warten auf etwas das nie kommt
 2. send mit timeout und Bericht
 3. send mit timeout und Retry
- idempotente** Befehle: keine Folgen, wenn mehrmals ausgeführt. Bsp. Lesen eines Files
nonidempotente Befehle: Bsp. Anhängen eine Blockes an ein File.

Ausführungsmöglichkeiten:

1. genau einmal, in Praxis nicht erreichbar
2. höchstens einmal, Behandlung liegt beim Client
3. wenigstens einmal, dauernder Aufruf (Ideal idempotente)
4. letzte von vielen, Aufruf hat ID-Nummer

Client ausser Betrieb (Waise)

1. **Ausrottung** durch den Client: Clientstub führt ein logfile über alle laufenden RPC. Beim Wiederaufstarten des Clients werden alle hängigen Serverprozesse gelöscht. Muss Rekursiv sein, da Remoteprozeduren wiederum Remoteproz. aufrufen können. (engl. extermination)
2. **Verfallzeit**: Server muss innerhalb einer bestimmten Zeit antworten, sonst verfällt der Aufruf. Server kann aber Zusatzintervalle anfordern. (engl. expiration)
3. **Wiedergeburt**: Beim Neustart markiert der Client eine neue Epoche und löscht damit alle alten Prozesse. (engl. reincarnation)
Weiter noch sanfte Wiedergeburt.

Besprechung von RPC

1. **Schnittstelle**: vor procedure ein remote
No wait / wait
Exception-handling (sehr aufwendig)

2. **Client**: Wie findet Client den Server?
Fehlerbehandlung mit timeouts und Waisen
3. **Server**: Parallelität
Fehlerbehandlung
4. **Protokolle**: hohe Leistung ist wichtig
verbindungsorientiert mit OSI: hohe Sicherheit
verbindungslos mit TCP/IP: rel. hohe Leistung

UNIX

Konfigurationsdateien bei UNIX-Systemen

- passwd** Datei enthält Angaben (Username, Passwort (verschlüsselt), User-ID von 0 bis 32767, Gruop-ID von 0 bis 32767, richtiger Name, Home-Directory, Login-Shell) über Benutzer des Systems.
- group** Informationen über die Gruppen, die dem System bekannt sind.
- hosts** Enthält Informationen (IP-Adressen, Name) von Hosts (Zuordnung Name->IP-Adresse).
- ethers** Informationen über die Ethernetadressen von Hosts
- networks** enthält alle dem System bekannten Netzwerke
- rpc** Enthält Namen, die anstatt von Nummern in RPC-Programmen verwendet werden können.
- services** Informationen über die verschiedenen Services die das System zur Verfügung stellt.
- netgroup** Definition der Netzwerkgruppen
- aliases** definiert Mail-Aliase für sendmail
- netmasks** mit Hilfe dieser Datei kann für ein Netzwerk die Netzwerkmaske bestimmt werden.
- resolv.conf** Enthält Angaben über Nameserver und den Domain-Name
- inetd.conf** enthält Liste von Servern, die von inetd benutzt wird, wenn der Prozess eine Anfrage über Sockets erhält.
- hostname.*** Enthält Name des Hosts, der unter dieser Schnittstelle verfügbar ist.

Die wichtigsten UNIX-Befehle

- ifconfig** Dient zur Störungsbehebung, Ermittlung der Konfiguration einer Schnittstelle
- arp** (adress resolution protocoll) Anzeigen und verändern der ARP-Tabelle
- ping** einfacher und direkter Test, um korrekten Meldungs-aus-tausch zwischen zwei Hosts zu überprüfen.
- netstat** Information über den Netzwerkstatus, Prüfung spezifischer Komponenten wie Hosttabelle, Routing-Tabelle etc.
- nslookup** Interaktive Abfrage nach einem DARPA Internet Domain-Nameserver
- traceroute** kann den Weg eines Paketes verfolgen und die einzelnen Stationen (Router) ausgeben.
- telnet** wird verwendet, um Verbindungen zu einem Host herzustellen.

ftp ist ein Front-End für das ARPANET Standard File-Transfer-Protokoll. Ermöglicht das Kopieren von Dateien zwischen zwei Hosts.

Novell (Advanced Netware)

Dienstleistungen

- File Server
- Printer Server
- Kommunikationsdienste

Eigenschaften

- File Server für PC-LAN seit 1983, 80% Marktanteil
- Hardwareunabhängig
- Netware verwaltet Disc (spezielle Formatierung)
- DOS läuft als Task unter Novell
- Dedizierter Server notwendig
- ein Server pro LAN
- Komfortable Verwaltung der Zugriffsberechtigung durch Supervisor.
- Gute Lock-Mechanismen (mit opt. Timeout)
- Installation relativ aufwendig
- Disk-Adressbereich: 32TByte
- RAM-Adressbereich: 16MByte (ISA)

Drei Stufen von Systemfehlertoleranz

1. System Fault Tolerance, Level 1 (SFT-1)

- Read after Write (lesen um zu überprüfen)
- Hot-Fix (Markierung von defekten Sektoren)
- Doppelt geführte FAT (File Aperture Table)
- Überwachung der Stromversorgung (USV)

2. System Fault Tolerance, Level 2 (SFT-2)

- Alle Funktionen von SFT-1
- Doppelte Datenhaltung (Disk-Mirroring)
- Nutzung mehrerer Channels (Disk-Duplexing)
- Transaction Tracing System (TTS)

3. System Fault Tolerance, Level 3 (SFT-3)

- Alle Funktionen von SFT-2
- Doppelte Datenhaltung auf getrennte Server (Server-Mirroring)

Planung der Rechte, Programme und Daten

Volume

- entspricht DOS Drive, möglichst wenige machen
- bei Installation vorgegeben: Volume SYS
- Volumes oder Directories werden auf DOS Netzwerkdreives gemappt

Directory Struktur (Nach der Installation):

SYS: System (enthält autoexec.ncf)
Mail (enthält User Login Script)
Public (enthält Novell Befehle)
Login (ohne Login brauchen)
(Zusätzlich vom Sysadmin gemacht:
prog, users, groups, etc.)

Rechte

F: File Scan (Suche nach einer Datei in einem Dir.)
R: Read
W: Write
C: Create
E: Erase
M: Modify (der Rechte)
A: Access Control (Recht die Rechte zu verändern)
S: Super Visory (Alle Rechte besitzen)

IRM (Inherited Right Mask):

Geerbte Trustee Rechte werden mit IRM AND verknüpft und ergeben die neuen Rechte im Directory

Gruppenrechte:

- User Account
- Group Membership
- Everyone
- Security Equivalence

Commands (DOS):

Rights, TList, Gant, Allow, Revoke, Remove

Attribut Security von Files (Überschreibt Rechte):

A: Archive Needed
C: Copy inhibited
H: Hidden

Datensicherheit

- Doppelte FAT
- Hot Fix Redirection Area
- TTS (Daten Gruppenübertragung)
- Disk Mirroring und Duplexing
- Servermirroring
- FAT Caching and Hashing
- Stabilität der Hardware (Qualitätsware verwenden)

Disk and Memory Requirement

- Novell 3x: 386 CPU, 4 MB RAM, 20 MB HD
- Novell 4x: 386 CPU, 6.5 MB RAM, 100 (40) MB HD

Busse

- ISA (8MHz)
- EISA (33 MHz, Heute am weitesten verfügbar)
- Local Bus (30 MHz, maximal 3 Slots)
- PCI (rechnerabhängige Taktrate, zukünftiger Serverbus)

Disk

- sehr alt: CPU-Bus -> Adapter -> Controller -> Laufwerk
- alt: ST506, ESDI: CPU-Bus->Adapter&Controller -> Laufw.
- ATA, SCSI, IPI, SMD: CPU-Bus -> Adapter -> Kontr.&Laufw.
- HD Heute bis 2GB mit eingebautem Controller
- ST506 Controller mit Datenkomprimierung (alt)
- IDE (ATA) Disk haben Controller eingebaut in HD und sind werkseitig Low-Level formatiert
- ESDI (Enhanced Small System Interface) für 486
- SCSI (5 MHz, fast SCSI II 10 MHz)
- SMD (Storage Module Device) zu aufwendig
- IPI (Intelligent Peripheral Interface) zu aufwendig

Disk Array

- Disk Array Raid Level 0 bis 7
- gibt Art und Weise an wie Daten gespeichert und gesichert werden.

Netzwerkkarten

- IO-Portadressen
- Memory-Adressen
- Interrupt

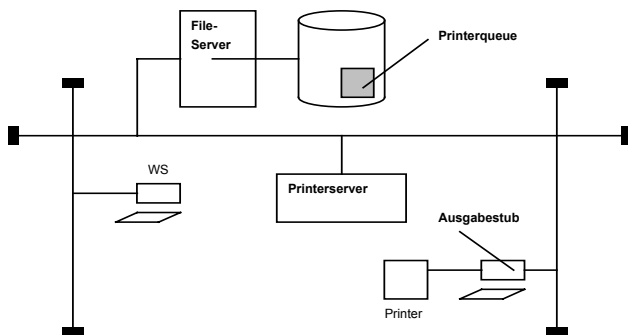
Anbinden eines PC ans Novell Netz

- WSGEN (mit Diskette IPX.com erzeugen)
- ne2000 (Kartentreiber, hardwareabhängig)
- NETX
- nach Bedarf VLM, NET.CFG, SPX=60 (Remote Printing)
- Net.bat (zum selber schreiben):
ipx
netx
f: (Logindrive des Servers, gemappt)
- Lastdrive (letzter lokaler Drive)
- DOSGEN und RPLFIX (Dos 5 & 6)
- RIPL (auf Netzwerkkarte einstellen)

Novell Befehle

WHOAMI	zeigt Benutzernamen an auf allen gemeldeten Servern.
CAPTURE	Druckerschnittstelle auf Netzwerkdrucker oder Datei umleiten.
ENDCAP	Druckerumleitung wieder aufheben
PCONSOLE	(Pronter Console) Verwaltung der Druckerqueues
USERLIST	Anzeige aller beim Server gemeldeten User
SEND	kleine Nachrichten an andere User senden
SETPASS	ändern des Passwortes
RIGHTS	Anzeige der Schreib- und Leserechte eines Directories oder eines Files.
MAP	Anzeige und Änderung des aktuellen Drive Mapping
FILER	anderen Benutzern Rechte auf Dateien und Verzeichnisse geben. Menügeführtes Programmli
SALVAGE	Recovering gelöschter Files
SESSION	Setzen und verändern der Drivemapping und Searchdrives, und verschicken von Meldungen
SYSCON	Anzeige von Informationen über sich selbst und andere User oder Usergruppen.

Druckerbehandlung



Printerserver

- dedicated: bis zu 16 Drucker werden bedient
- kann auf Fileserver sein oder auf irgend einer Maschine
- Druckerumleitung mit *capture* und *encapture*

Vorgang eines Ausdrucks

1. WS gibt Druckbefehl *print F1.txt*
2. File Server macht Eintrag in Printerqueue
3. Printerserver verteilt die Einträge in der Printerqueue auf die einzelnen Printer
4. Beim Ausgabestub läuft im Hintergrund der Druck ab.

4 Komponenten

- Capture (Umleitung)
- Printqueue auf dem Fileserver
- Printserver
- Ausgabesoftware und Drucker (Ausgabestub)

Zusammenstellungen

1. Fileserver = Printerserver = Ausgabegerät
2. Fileserver = Printerserver , Ausgabe
3. Netport = Printerserver + Ausgabegerät
oder nur Printerserver, Ausgabe anderswo

Sicherheit

Sensibilisierung

Durch Schaden wird man klug!

Durch Sensibilisierung erreicht man Verhaltensänderungen → Verantwortung

Schadenfälle: Unfälle, Fehler, Vorsatz

Ursachen: 25% Fahrlässigkeit, 30% höhere Gewalt, 45% Kriminalität

Optimale Sicherheit ist gegeben, wenn die Gesamtsumme (Sicherheitsaufwand, Finanzaufwand) minimal ist.

Definition Sicherheit

Def. Sicherheit: Einwandfreies Funktionieren einer Anlage, ausschliesslich für den autorisierten Benutzerkreis, unbeeinflussbar durch äussere Einwirkung.

3 Qualitäten der Informatiksicherheit:

1. Vertraulichkeit
2. Integrität
3. Verfügbarkeit

Aspekte Sicherheit

Aspekte: Technisch, Organisatorisch, Personell.

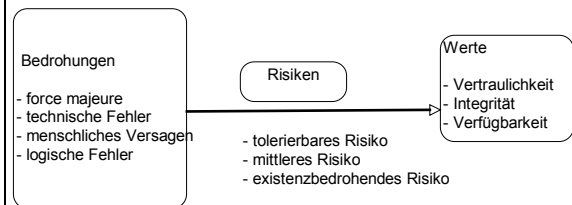
Zunehmende Bedeutung der Sicherheit weil:

1. Zunahme des Datenwertes durch:
 - grösseres Datenvolumen
 - enge Bindung der Unternehmung an die Informationstechnologie (IT)
2. Zunahme potentieller Angreifer durch:
 - gestiegene Benutzerzahlen
 - zugängliches Know-how
 - Dezentralisierung
3. Zunahme der Delikte wegen:
 - verzögerter Anpassung der Rechtsprechung (rechtliche Aspekte: Datenschutzgesetz, Copyright, Haftung aus Vertrag)
 - niedriger ethischer Barrieren
 - mangelnden Kontrollmöglichkeiten
 - mangelhafter Abgrenzung von Kompetenzbereichen

Grundbedrohungen

- Unbefugter Informationsgewinn (Verlust der **Vertraulichkeit**)
- Unbefugte Modifikation von Informationen (Verlust der **Integrität**)
- Unbefugte Beeinträchtigung der Funktionalität (Verlust der **Verfügbarkeit**)

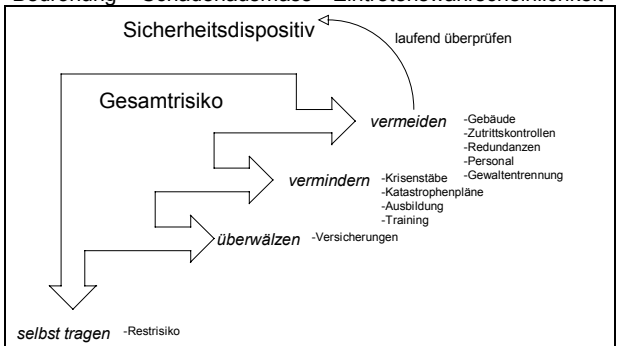
Bedrohungen-Risiken-Werte



Risiko

Risiko = Σ Bedrohungsarten

Bedrohung = $\text{Schadenausmass} * \text{Eintretenswahrscheinlichkeit}$



Gefahrenquellen beim Informatikeinsatz

- Harddisk-Error
- Systemhardware-Defekt
- Verletzung der Sicherheit durch Einbruch, Diebstahl
- Softwaremängel
- Leitungen (Verfügbarkeit)
- Umwelt (überlaufende Flüsse)
- Mängel in der Verteilung

- Passwort und Benutzerkennung lesen
- Vertrauensbrüche vom Personal

Bedrohungskatalog:

Bedrohung: Was könnte passieren?, Wie könnte der Schaden eintreten?

bedrohte Objekte: Was könnte getroffen werden? Wo könnte getroffen werden?

Beurteilung von Informatiksystemen

Aus Sicht des..

Benutzers: Komplexität und Leistungsfähigkeit, Komfort, Zuverlässigkeit, Sicherheit

Systembetreibers: Systemmanagement, Möglichkeiten zur Gewährleistung der Sicherheit

Systemingenieurs: Funktionalität, Einhaltung von Standards und Sicherheitsanforderungen, Erweiterungsmöglichkeiten

Unternehmensführung: Entspricht Risikopolitik der Unternehmung, mit unternehmerischen Zielsetzungen und Rahmenbedingungen in Einklang

Wichtig: Ausgewogene Sicherheitsmassnahmen

Gewährleistung der IT-Sicherheit

(IT = Information Technology)

1. Ermittlung der Schutzbedürftigkeit:

- Erfassung der IT-Anwendungen und der zu verarbeitenden Informationen
- Bewertung der IT-Anwendungen und der zu verarbeitenden Informationen

2. Bedrohungsanalyse:

- Erfassung der bedrohten Objekte
- Bestimmung der Grundbedrohungen
- Bestimmung der weiteren Bedrohungen

3. Risikoanalyse

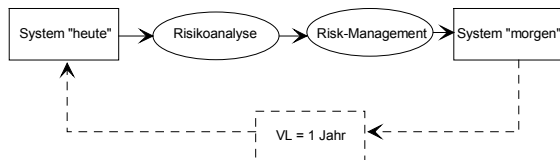
- Bewertung der bedrohten Objekte
- Bestimmung der Häufigkeit von Schäden
- Bestimmung und Zusammenstellung der aktuellen Risiken

4. Erstellung des IT-Sicherheitskonzepts

- Auswahl von Massnahmen
- Bewertung der Massnahmen
- Kosten-Nutzen/Gesamtkosten-Betrachtung
- Restrisikoanalyse

Rückkopplungen im Ablaufplan beachten!

Sicherheitsprojektablaufmodell



Rechtliche Aspekte der Informatiksicherheit

Datenschutz:

- Das Datenschutzgesetz regelt die Bandbreite innerhalb derer eine Datenbearbeitung legitim erscheint.
- Datenschutzgesetz regelt "was gemacht werden soll"
- Datensicherheit besagt "wie es gemacht werden soll"
- Das Datenschutzgesetz befasst sich mit Daten von natürlichen und jur. Personen im öffentlich-rechtlichen Bereich und im privaten Bereich
- Das Gesetz betrifft die automatisierte und die nicht automatisierte Verarbeitung von Daten

Auszug aus Datenschutzgesetz:

- Personendaten dürfen nur zu dem bei der Beschaffung genannten Zweck verwendet werden.
- Datensammlungen müssen bei Bedarf (Art. 11) der Behörde angemeldet werden. (besonders schützenswerte Daten, wenn Personendaten ohne gesetzl. Pflicht weitergeben werden, wenn Personendaten ohne deren Wissen weitergegeben werden)
- Personendaten sind durch organisatorische und technische Massnahmen zu schützen.
- Personen können Einsicht in Daten nehmen, unwahre Daten müssen korrigiert werden

gesetzliche technische Massnahmen (für Personendaten):

- Zugangskontrollen zu den tech. Einrichtungen

- Unbefugte Personen dürfen Datenträger nicht lesen, kopieren, verändern, entfernen können. (auch bei Transport)
- Personen die Daten übertragen, müssen identifiziert werden können
- Speicherkontrolle, unbefugtes Lesen, bearbeiten des Speichers soll verhindert werden
- Benutzerkontrolle: Daten gegen "Hacker" schützen
- Zugriffskontrolle: Nur die zur Aufgabe nötigen Daten, dürfen eingesehen werden können
- Eingabekontrolle: In automatisierten Systemen muss ein Log-Buch über die Dateneingaben gemacht werden.

Urheberrecht:

Folgende Tätigkeiten sind gesetzl. verboten:

- ein Programm unter falscher Angabe des Rechtsinhabers verwenden (Copyrightvermerk)
- unberechtigterweise ein Programm ändern oder veröffentlichen
- unberechtigterweise ein Programm als Basis zur Schaffung eines neuen Programmes verwenden
- unberechtigterweise auf irgendeine Weise Kopien eines Programmes erstellen
- unberechtigterweise Kopien eines Programmes anbieten, veräußern oder sonstwie verbreiten
- sich weigert, der zuständigen Behörde die Herkunft der in seinem Besitz befindlichen, rechtswidrig hergestellten oder in Verkehr gebrachten Kopie anzugeben
- unberechtigterweise ein Programm vermietet

ISDN (Tannenbaum S. 107-130)

Das Ziel von ISDN (Integrated Services Digital Network) ist, das Zusammenlegen von Sprachübertragung mit anderen Diensten.

ISDN-Dienste

Hauptdienst wird weiterhin die Sprache sein. Jedoch mit vielen Zusatzfeatures wie wechseln der Verbindung durch Tastendruck (makeln), Anzeige der Nummer des Anrufenden, Anklopfen etc. (Komfortapparat). Durch die Ermöglichung der Datenübertragung können Terminals weltweit miteinander verbunden werden. Folgende Dienste werden ermöglicht : Videotex : Zugriff auf entfernte Datenbanken (zB : Telefonverzeichnis). Teletex : Elektronische Post. In näherer Zukunft auch Videoübertragung.

Die Entwicklung von ISDN

Steuerinformationen wurden bisher über den normalen 4kHz Kanal übertragen (Tonwahl). AT&T entwickelte ein Paketvermittlungsnetz, bei dem der Signalverkehr ausserhalb des Bandes liegt, dem CCIS.

Paketvermittlung : Preis richtet sich nach Datenmenge im Gegensatz zur **Leitungsvermittlung**, wo der Preis abhängig von der Zeit ist, in der die Leitung belegt ist. Das Ziel von ISDN ist es, die verschiedenen Netzwerke (öffentliches Netz, Paketvermittlungsnetz, Signalisierungsnetz) durch ein einziges integriertes Netzwerk zu ersetzen.

Systemaufbau von ISDN

Bit-Pipeline : Zwischen dem Kunden und dem Netzwerkbetreiber fließen Bits in beide Richtungen, egal ob sie von einem digitalen Telefon oder einem Terminal sind. Durch Zeitmultiplexen des Bitstroms werden mehrere Kanäle gebildet. Am

Telefonanschluss des Kunden wird ein **Network Terminating Device NT1** angeschlossen. Am NT1 wird ein Bus angeschlossen, an dem bis zu 8 ISDN Geräte angeschlossen werden können. Das NT1 übernimmt die Netzwerkadministration, die Überprüfung der örtlichen und entfernten Leitungen, Wartung und Überwachung der Leistungsfähigkeit, Adressieren der am Bus angeschlossen Geräte, Steuerung des Buszugriffes der Geräte. Aus OSI-Sicht gehört das NT1 in die Bitübertragungsschicht. Es befasst sich nicht mit Rahmenbildung. Für grössere Firmen wäre der Bus beim NT1 überlastet. Für sie ist das **NT2** oder **PBX (Private Branch Exchange, Nebenteilanlage)** vorgesehen. Das NT2 wird via NT1 ans Netz angeschlossen. Interner Verkehr wird über das PBX hergestellt. Das PBX kann also auch als Hauszentrale angesehen werden. Externer Verkehr geht über die Bit-Pipeline an das NT1. Nicht ISDN Geräte, wie zum Beispiel ein RS232C Terminal wird via Terminaladapter an das PBX angeschlossen. CCITT hat zwischen den Geräten 4 Bezugspunkte definiert :

Punkt	Beschreibung
U	Zwischen Netzwerkanbieter und NT1
T	Vom NT1 zum Kunden. Oder zwischen NT1 und NT2 (PBX)
S	Zwischen PBX und ISDN-Terminal
R	Zwischen Terminaladapter und nicht ISDN-Terminal

Die digitale PBX

Das Herz ist eine Leitungsvermittlung mit Modulen als Schnittstellen für eine bestimmte Geräteart. ZB : Das Modul für analoge Telefone muss das Signal in ISDN-Format digitalisieren. Die Steuereinheit steuert die Vermittlung. Es gibt 2 Arten von Vermittler. **Koppelpunktvermittler** : Matrixanordnung der Ein- und Ausgänge. Mit Halbleiterelementen werden die Verbindungen durchgeschaltet. Problem : Bei vielen Anschlüssen braucht es ein Chip mit vielen Anschlüssen. Die hohe Anzahl der Koppelpunkte, die quadratisch zur Anschlusszahl zunimmt wäre mit VLSI durchaus realisierbar.

Zeitmultiplexvermittler : n Eingabeleitungen werden der Reihe nach eingelesen und ein Eingaberahmen mit n Zeitlagen(Slots) mit k Bits gebildet. Der Zeitlagenwechsler liest den Eingangsrahmen ein und bildet daraus den Ausgaberrahmen, bei dem die Zeitlagen entsprechend den gewählten Ausgänge neu angeordnet werden. Bei ISDN-PBX haben die Zeitlagen in der Regel 8 Bits. Pro Sekunde können 8000 Rahmen gebildet und verarbeitet werden. Die Ausgaberrahmen werden dann wieder demultiplext. In der Adresstabelle steht, in welche Lage im Ausgangsrahmen eine Lage des Eingangsrahmens geschrieben werden muss.

Die Aufgabe der Steuereinheit ist es, Verbindungen durch entsprechendes Bilden der Adresstabelle herzustellen. Die Grösse der Adresstabelle entspricht der Anzahl Ein- und Ausgänge.

Die ISDN-Schnittstelle

Unter der Schnittstelle versteht man aus der Sicht von CCITT die Hardware zwischen dem Netzwerkbetreiber und dem Kunden. Nicht wie beim OSI-Model die Schnittstelle zwischen zwei Layern, obwohl ISDN auch ein Schichtenmodell kennt.

Verwendet wird ein 8 poliger Stecker mit den Anschlüssen Transmit, Transmit Ground, Receive und Receive Ground. Die Restlichen 4 Anschlüsse können für die Stromversorgung verwendet werden. Bei geringer Rauschanfälligkeit kann das Kabel bis zu 1 km lang sein.

Die ISDN-Bitpipeline unterstützt mehrere im zeitmultiplexing verschachtelte Kanäle. Einige Kanaltypen sind genormt worden :

- A : 4 kHz, analoger Telefonkanal.
- B : 64 Kbps, digitaler PCM Kanal für Sprache und Daten.
- C : 8 oder 16 Bps, digitaler Kanal.
- D : 16 Kbps oder 64 Kbps, digitaler Kanal für Aussenbandsignalisierung.
- E : 64 Kbps, digitaler Kanal für interne ISDN-Signale.
- H : 384, 1536, 1920 Kbps, digitaler Kanal.

CCITT lässt auf der digitalen Bit-Pipeline nur bestimmte Kombinationen von Kanälen zu. Bis jetzt wurden drei Kombinationen genormt :

- Basisanschluss 2B + 1D
- Primärmultiplexanschluss 23B + 1D (USA und Japan) 30B + 1D (Europa)

- Hybridanschluss 1A + 1C

Ein B-Kanal mit 64 Kbps kann einen PCM-Kanal mit 8000 * 8 Bit Samples pro Sekunde verarbeiten. Mit zwei B-Kanälen wird es möglich zu telefonieren, und gleichzeitig den zweiten Kanal als Datenkanal zu verwenden, um beispielsweise ein Dokument zu betrachten während dem Gespräch. Der eine B-Kanal könnte man noch durch Zeitmultiplexing in mehrere Kanäle niedriger Datenraten unterteilen. Der D-Kanal des Basisanschlusses läuft mit 16 KBps. Der D-Kanal wird in drei logische Teilkanäle unterteilt :

- s-Teilkanal für Signalübertragung
- t-Teilkanal für Messwertfernübertragung
- p-Teilkanal für Paketdaten

Die Zusammenstellung des Primärmultiplexanschluss 30B + 1D kommt von der Anpassung an die Gesamtbandbreite von 2048 Kbps. Der zweiundreisigste Kanal wird für die Rahmung und die Netzwerkverwaltung verwendet.

Das Rahmenformat der Bitübertragungsschicht :

Ein Rahmen besteht aus 48 Bits, davon sind 36 Datenbits. Er wird in 250µs übertragen. Dabei gibt es folgende Steuerbits :

- F : für die Synchronisierung
- L : für den Ausgleich des durchschnittlichen Bitwerts.
- E : Für die Regelung von Konkurrenzfällen
- A : Geräteaktivierung
- S : Noch nicht verwendet.

Die Bitübertragungsschicht befasst sich lediglich mit Bitströmen. Die Fehlererkennung und -korrektur wird in höheren Schichten vorgenommen.

Die ISDN-Signalübertragung

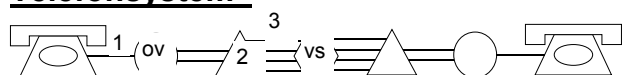
In den 64 Kbps des B-Kanals sind reine Anwendungsdaten enthalten, abgesehen von Nachrichtenköpfe. Der Inhalt des B-Kanals wird von ISDN nicht genauer spezifiziert. Festgelegt ist nur die Bitübertragungsschicht. Wenn zum Beispiel ein ISDN-Anwender eine Verbindung zu einem Datenbanksystem aufbaut, muss er in den Schichten 2-7 die Formate und Protokolle des Paketvermittlungnetzwerkes verwenden.

Der D-Kanal hingegen ist von CCITT normiert. Es wird das Signalübertragungssystem Nummer 7 SS#7 verwendet.

Die Aussichten von ISDN

Das Ziel von ISDN ist, weltweit ein normiertes Netz auf Layer 1 für digitale Sprach- und Datenübertragung zur Verfügung zu stellen. ISDN-Bietet einen physikalischen Bitstrom, auf dem die Schichten 2-7 des OSI-Modelles aufgebaut werden können. Dieses grosse Projekt zieht auch Probleme und Nachteile mit sich. Eines ist zum Beispiel dass die Entwicklung und Normierung ein Prozess ist, der sich über Jahre erstreckt. Diese Normierung ist dann von der sich rasant vortschreitenden Technologie wieder überholt. Mittlerweile kann zum Beispiel Sprache mit 32 Kbps übertragen werden. Für Kabelfernsehen wird ISDN weiterhin zu langsam sein. Die Bandbreite von lokalen Netzwerken beträgt zur Zeit etwa 10 Mbps und wird zukünftig auf 100 Bps und mehr zunehmen. Unter diesen Voraussetzungen werden Firmen vermutlich lokale Netze für den Datenverkehr vorziehen.

Telefonsystem



- 1 : Ortsleitung (zwei Kupferdrähte, analog)
- OV : Ortsvermittlung, alle 1-10km (digital)
- 2 : Knotenverbindung KV: Knotenvermittlungsst
- VS : Vermittlungsstelle
- 3 : breitbandige Fernverbindungsleitungen über Richtstrahl, Koaxkabel und Glasfaser.

Modem

für die Uebertragung digitaler Signale über analoge Leitungen. Verwendet wird Quadraturmodulation (Phasen + Amplitudenm.).

Echosperren

bei Verbindungen > 2000km Verhindern Reflexionen aber auch Vollduplexbetrieb. Sobald eine Person aufhört zu reden, schaltet sie um. Mit einer **Innband-Signalisierung** von 2100 Hz (innerhalb 300-3400Hz) wird Sperre ausgeschaltet.

RS232C

< -3V=> logisch 0, > 4V => 1, Rate bis 20kbaud, Kabellänge bis 15m, alle Stromkreise dieselbe Massenleitung => unsymmetrische Ueber.

RS422

jede Hauptleitung hat 2 Drähte, keine Masse => symmetrische Uebertragung => Rate 2 bis 10Mbaud, Distanz bis 60m.

Pulsmodulation

ab Ortvermittlung Sprach-signal wird 8000mal /s abgetastet mit 7 Bit Breite. T1: Träger von Bell fasst 24 Kanäle à 8Bit zusammen (1 Steuerbit pro Ka) CCITT hat PCM-Träger mit 32 Kanälen à 8 Bit alle 125us => 2.048MBit/s.=> PCM 30 (30 Sprach-, 2 Signalisierungskanäle)

Kodierungssysteme

Digitalisierte Sprache soll mit möglichst wenig Bit-Aufwand transportiert werden.

Differentielle Pulsmodulation (PCM)

Man überträgt nicht die absoluten Amplitudenwerte, sondern nur die Änderung zum vorhergehenden Wert. Durch die Einschränkung, dass die Änderung nicht all zu gross ist ($\leq \pm 16$ von 128 bei 8 Bit Auflösung), lässt sich dadurch ein Wort von 8 Bit auf 5 Bit verkürzen. Bei zu starken Änderungen macht man einen Fehler, der aber bei Sprachübermittlung kaum stört. Es dauert dann eine Weile, bis sich das Codierungssystem „erholt“ und den Fehler ausgeglichen hat.

Deltamodulation

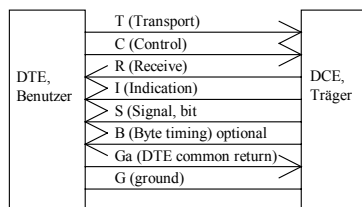
Als eine Variante der differentielle PCM setzt man voraus, dass die Änderungen zum vorangegangenen Wert nur um ± 1 betragen. Man überträgt 1, wenn der Wert um 1 gestiegen ist, und 0, wenn er um 1 gefallen ist. Auch hier macht man einen Fehler, wenn sich das Signal zu stark ändert.

Vorsagecodierung

Um das differentielle PCM nochmals zu verbessern, interpoliert man über die letzten paar Signalwerte und macht eine Voraussage, wie gross der folgende sein könnte. Man überträgt schlussendlich nur noch die Differenz zwischen dem vorausgesagten Wert und dem tatsächlich aufgetretenen. Der Empfänger decodiert in umgekehrter Reihenfolge und rekonstruiert so das ursprüngliche Signal. Die Anzahl Übertragungsbits kann dadurch nochmals gesenkt werden.

Digitalschnittstelle X.21

Um einen Computer direkt an eine Vermittlungszentrale anschliessen zu können, wurde 1976 von CCITT eine digitale Schnittstelle definiert:



Benutzt die T- und C-Leitungen, um Daten und Kontrollmeldungen zu übertragen. Das DCE sendet Daten und Bestätigungen über die Leitungen R und I. Die B-Leitung dient als Rahmeneinteilungs-Signalisierungsleitung. Es ist somit möglich, die Daten z.B. in 8 Bit Blocks einzuteilen. Wird diese Option nicht benutzt, müssen DTE und DCE mit Synchronisationszeichen (ASCII Nr. 5, ungerade Parität) einander die Rahmen Grenzen bekanntgeben.

Beispiel einer Verbindung

Schritt	C	I	Ereignis	analog	zum	DTE	DCE
			Telefon			sendet	sendet

				auf T	auf R
0	1	1	Keine freie Leitung	1	1
1	0	1	DTE nimmt den Hörer ab	0	
2	0	1	DCE sendet Wahlton		„+++...“
3	0	1	DTE wählt Tel-Nr	Adresse	
4	0	1	Entferntes Telefon klingelt		Dienstsignale
5	0	0	Entferntes Telefon abgehoben		1
6	0	0	Unterhaltung	Daten	Daten
7	1	0	DTE verabschiedet sich	0	
8	1	1	DCE verabschiedet sich		0
9	1	1	DCE legt auf		1
10	1	1	DTE legt auf	1	

Die Telefonnummer wird als Adresse in Form von ASCII-Zeichen übermittelt. Die Dienstsignale des DCE (hier CALL IN PROGRESS) unterrichten das DTE, dass sich etwas tut. Die X.96-Empfehlung von CCITT definiert diese Signale als zweistellige Zahlen, wobei die erste Stelle allgemeine Informationen liefert, die zweite dann die Details. Zu allgemeinen Meldungen gehören:

- Anwahl erfolgreich
- Nochmals probieren (z.B. Nummer besetzt)
- Verbindung konnte nicht aufgebaut werden und kann das nächste Mal wahrscheinlich auch nicht aufgebaut werden (z.B. DTE gesperrt, DCE defekt usw.)
- kurzfristige Netzwerküberfüllung
- langfristige Netzwerküberfüllung

Verbindungskollision hat man dann, wenn ein abgehendes und ein eintreffendes Verbindungsgesuch aufeinandertreffen. In diesem Falle wird die hereinkommende Verbindung abgebrochen und die abgehende durchgeschaltet.

Übertragung und Vermittlung

Frequenzmultiplexverfahren (FDM)

FDM: Frequency Division Multiplexing

Auf einer Leitung werden mehrere Kanäle parallel übertragen. Jeder Kanal erhält einen Teil des ganzen Frequenzspektrums, ein Frequenzband, fix zugeteilt. Innerhalb dieses Frequenzbandes können Daten übertragen werden. Dieses Verfahren wird vielerorts in der allgemeinen Telefonie verwendet. Ein Kanal hat dort eine Frequenzbandbreite von 3.1 kHz (300 Hz bis 3400 Hz). Die Kanäle werden auf der Leitung in 4 kHz-Schritten zusammengemischt.

Zeitmultiplexverfahren

TDM: Time Division Multiplexing

Auf einer Leitung werden die Kanäle nicht in einzelnen Frequenzbändern untergebracht, sondern ein Kanal hat für eine gewisse Zeit die Leitung mit dem gesamten Frequenzspektrum vollständig für sich alleine und kann übertragen was er will.

Leistungsvermittlung

Zwischen den Teilnehmern wird eine permanente Verbindung hergestellt, auf der die Daten dauernd ausgetauscht werden können.

Vorteil: Während der aktiven Verbindungen können Daten fortwährend und praktisch ohne Verzögerungen ausgetauscht werden. Netzwerküberlastungen haben keinen Einfluss auf die bestehende Verbindung.

Nachteil: Verbindung muss vor dem Datenaustausch vollständig aufgebaut sein. Das kann unter Umständen verhältnismässig lange dauern.

Paketvermittlung / Speichervermittlung

Bei der Paket- und Speichervermittlung wird keine Verbindung zwischen den Teilnehmern hergestellt. Die Daten werden Paketweise vom einen zum anderen Teilnehmer geschickt. Die Vermittlungsstationen speichern die Pakete zwischen und reichen sie dann weiter. Bei der Speichervermittlung besteht keine Einschränkung der Paketgrösse. Solche Systeme brauchen in der Regel Festplatten um die Daten zwischenspeicher zu speichern. Es kann daher vorkommen, dass ein grosses Paket eine Leitung mehrere Minuten lang belegt. Bei der Paketvermittlung ist die Paketgrösse stark beschränkt. Sie können

problemlos im Hauptspeicher der Vermittlungsstation zwischengespeichert und dann weitergeleitet werden.

Vorteil: Jede Kapazität der Leitung wird voll ausgenutzt.

Nachteil: Wird das Netzwerk mit Paketen überschwemmt und daher überlastet, kann eine „logische Verbindung“ unterbrochen werden. Die Datenpakete einer längeren Meldung können durcheinander geraten und nicht mehr in der gleichen Reihenfolge am Ziel ankommen, wie sie abgeschickt wurden. Es können auch durchaus Pakete verloren gehen.

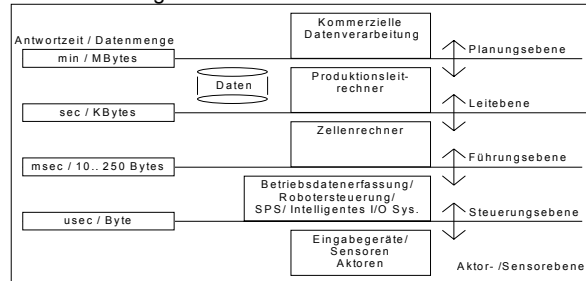
Feldbusse

Industrielles Kommunikationssystem mit drei Hauptaufgaben: (Bedingung für „offene Systeme“)

- Gewährleistung der Kompatibilität verschiedener Hersteller
- Zuverlässige Datenkommunikation in industrieller Umgebung
- Vereinfachung der Installation und Optimierung der Installationskosten

Benützung eines gemeinsamen Kommunikationsmediums bedingt Zugriffsverfahren wie Master-Slave-Verfahren, Token Passing oder CSMA/CD. Der Datenaustausch muss wegen der Umgebung Fehlererkennungs- und Korrekturverfahren kennen.

Automatisierungshierarchie / Kommunikationsbedürfnisse



Interface: Sensor- / Aktorebene ↔ Steuerungsebene:

- diskrete Prozessinterfaceverdrahtung
- Sensor- / Aktorbus:
 - mehrere standardisierte Sensor- /Aktorbusse
 - Typ ist abhängig von der Einsatzart

Interface: Steuerungs- ↔ Führungsebene

- Feldbus:
 - Verbindung von intelligenten Systemen in verteilten Automatisierungssystemen
 - Typ: Profibus und Bitbus (inkompatibel)
 - Topologie: Bus ,Stern, Baum
 - Medium: RS485, LWL, Funk
 - Repeater/Splitter zum Überwinden von Einschränkungen (RS485, maximale Anzahl Stationen)

Profibus

Der Profibus steht unter dem Oberbegriff des Feldbus. Neben dem Profibus existieren zahlreiche Konzepte die ebenfalls zu den Feldbussen gerechnet werden.

Profibus ist der Feld- und Zellenbus nach DIN 19245.

Konzept des Profibus

Der Profibus ist ein Kommunikationskonzept, das aus drei Layer des OSI-Referenzmodells besteht. Diese sind:

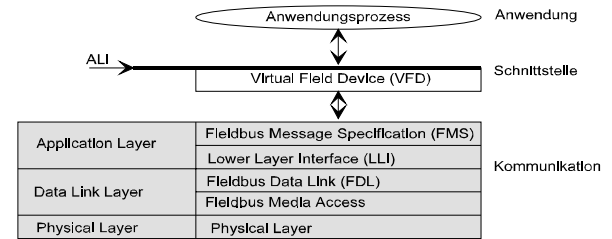
- Layer 1: RS485
- Layer 2: Token Passing
- Layer 7: div. Applikationssoftware

Der Profibus dient dem Datenaustausch zwischen zwei Kommunikationspartnern. Dabei gelten folgende Konventionen:

- Daten werden **Prozessobjekte** genannt und gehören einem Anwendungsprozess an
- **Anwendungsprozesse** sind Tasks, die keiner Kommunikationsschicht angehören
- Sensor- und Aktorwerte werden als Prozessobjekte abgebildet
- Das Austauschen von Prozessobjekten unter den Anwendungsprozessen bedingt einen Eintrag in das **Objektver-**

zeichnis des Kommunikationssystems (d.h. der Anwendungsprozess muss der Kommunikation seine Objekte und Eigenschaften sichtbar machen)

- Die Sicht vom Bus her auf die Geräte wird als **Virtual Field Device (VFD)** bezeichnet
- alle Kommunikationsbeziehungen zwischen den Prozessen müssen vor Beginn des Datenaustausches definiert werden.
- diese Beziehungen werden in der **Kommunikationsbeziehungsliste (KBL)** eingetragen
- zur Beschreibung der Datenobjekte wird die **Abstrakte Syntax Notation ASN.1** benutzt



Kommunikationstechnische Beschreibung

Man unterscheidet zwischen **zyklischen** (wiederkehrenden) und **azyklischen** (nicht wiederkehrenden) Diensten. Auf der Ebene des Profibusses, wo einfache Feldgeräte (z.B. Sensoren) verwendet werden, ist **zentralgesteuertes Polling** eine angemessene und billige Variante um Daten zu übertragen. d.h. Master fragt seine Slaves zyklisch ab. Damit jeder Slave auch abgefragt wird, muss ein Eintrag in der **Poll-Liste** gemacht werden.

Wird die Poll-Prozedur in der Sicherungsschicht (Link Layer) plaziert, kann ein erheblicher Geschwindigkeitsvorteil entstehen.

Physical Layer

Topologie, Kabel und Stecker

- Bus mit Stichleitungen (>0.3m) mit männlichen D-Sub 9 Steckern
- maximale Länge einer Linie bei 93.75 kbit/s beträgt 1200m
- max. 3 Linienrepeater in Serie | max. Länge=4800m
- jeder Repeater gilt als Teilnehmer
- max. Teilnehmerzahl pro Linie (inkl. Repeater)=32 daraus folgt bei vier Linien mit drei Repeatern: max. 122 Teilnehmer
- nicht benutzte Anschlüsse müssen mit einem Widerstand abgeschlossen werden

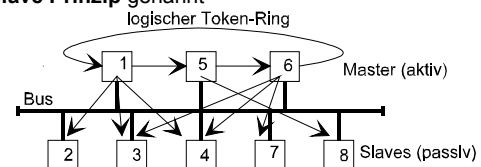
Codierung; elementarer Bitstrom

- Übertragung der Zeichen durch Vorzeichen von ΔU (RS 485)
- asynchrone Zeichenübertragung mit Start- und Stopbit und NRZ Codierung
- Bitfolge besteht aus 11 Bits:

1	8	1	1
Startbit	Daten	Paritybit	Stopbit

Profibus Media Access Control

- Der MAC-Layer beschreibt die Regelung der Zugriffsrechte vieler Stationen auf einen Bus.
- Profibus verwendet ein **deterministisches Buszugriffsverfahren**, das grundsätzlich zwischen aktiven (Master) und passiven (Slaves) unterscheidet.
- Masters greifen dezentral nach dem **Token-Passing Prinzip** auf das Medium zu
- die Slaves können kein Token erhalten, sie reagieren nur auf Anforderung des Masters
- das Verfahren der Kommunikation wird **zentrales Master-Slave Prinzip** genannt



Jeder Slave gehört zu einem oder mehreren Mastern. Die Master geben untereinander das Token im einem logischen Ring weiter. Besitzt ein Master das Token, werden seine Slaves anhand der Poll-Liste gepollt.

Token Bus IEEE 802.4

Das Hauptprotokoll des Profibus auf dem MAC Layer ist Token Bus nach IEEE 802.4. In diesem Protokoll werden zwei Prioritätsstufen unterschieden.

niedere Prio.: darf nur senden, wenn die Real Rotation Time T_{RR} kleiner ist als die Token Rotation Time T_{TR} , d.h. wenn das Token früher als erwartet seinen Rundlauf vollendet hat

hohe Prio.: kann nach meiner Meinung immer Senden (im Skript steht nichts)

Innerhalb der niederen Priorität können folgende Dienste abgewickelt werden:

- Pollen nach der Poll-Liste
- Azyklische Dienste (z.B. Master/Master Kommunikation)
- Teilnehmer erfassen (Life-List)
- Gap Aktualisierung

Slave mit Initiative

Manchmal muss ein Slave einen Alarm auf den Bus schicken können. Dazu gib es den Slave mit Initiative.

Der Slave gibt seinem Master anstatt den vom Master angeforderten Daten eine Alarmmeldung zurück. Die Abarbeitung der erhaltenen Anforderung wird bis zum nächsten Pollen zurückgesetzt.

Profibus Protokollmischung

Es wird eine Mischung aus Token-Passing (für Master Stationen) und Master/Slave Polling für die einfachen Geräte verwendet.

Master: Token Passing
 Master/Slave: -Polling durch Master
 -erster Master übernimmt das Management des

gesamten Busses
 -fehlgeschlagene Telegramme zum Slave können 2 mal wiederholt werden

Field Data Link FDL

Stellt für die Applikationen die nötigen Kommunikationsdienste zur Verfügung.

Dienste des FDL's

azyklische Dienste:

- SDN** Datenübertragung ohne Bestätigung
SDA Datenübertragung mit Bestätigung
SRD Daten senden mit Rückantwort

zyklische Dienste:

- CSRD** zyklisches Übertragen mit direkter Rückantwort

Die elementaren Daten auf dem Link Layer

Auf dem Link Layer werden mehrere Bitsequenzen vom Physical Layer zu einem Frame zusammengefasst.

ein Frame kann max. 256 Bytes lang sein

Header	Data Unit (optional)	Trailer
--------	----------------------	---------

Die Fehlersicherung

Die Fehlersicherung wird auf dem Link Layer durch das Frame Check Sequence FCS-Byte durchgeführt. Dadurch können Einzelbitfehler erkannt und korrigiert werden. Doppelbitfehler erkannt und gemeldet werden.

Nicht korrigierbare Frames werden verworfen und eine zweite Übertragung verlangt.

Die verschiedenen Frames

Der Ruhezustand zwischen zwei Telegrammen muss mindestens 33 Bytes betragen.

Kontrollframe

Länge	1	1	1	1	1	1
[Byte]						

SD	DA	SA	FC	FCS	ED
----	----	----	----	-----	----

SD: Start Delimiter, Übergang vom inaktiven in den aktiven Zustand

DA: Zieladresse

- SA: Herkunftsadresse
 FC: Frame Control, Rahmen-Kontrollbyte: Kennzeichnet den Telegrammtyp und enthält eine Übertragungsfunktion und Steuerinformationen
 FCS: Frame Check Sequence, Fehlerprüfbyte: Arithmetische Summe aller Bytes, ohne Start- und Endbytes (Hammingabstand=4)
 ED: End Delimiter, Übergang zum inaktiven Zustand

Datenframe mit fixer Datenlänge

Länge [Byte]	1	1	1	1	8	1	1
	SD	DA	SA	FC	Data-Unit	FCS	ED

DA, SA, FC und das Data-Unit sind 11 Byte lang

Datenframe mit variabler Datenlänge

Länge [Byte]	1	1	1	1	1	1	1..24	1	1	
	SD	LE	LE _r	SD	DA	SA	FC	Data-Unit	FC	ED

LE, LE_r: Längenbyte und Wiederholungsanzeige

DA, SA, FC, und Data-Unit können zwischen 4 und 249 Bytes lang sein

Beim Längenbyte ist ein kleinerer Wert als 4 nicht zulässig, da ein Telegramm mindestens aus einem DA-, einem SA-, einem FC- und einem Data-Byte besteht.

Adressbyte

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
EXT	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

Die Adresse 127 ist als Globaladresse für Broadcast- oder Multicastnachrichten reserviert.

| 127 Adressen für aktive und passive Busteilnehmer zur Verfügung

| je Bus ist min. ein aktiver Busteilnehmer notwendig

Adresserweiterung

Bei Telegrammen mit Data-Unit kann eine Ziel- und/oder Quellen-Adresserweiterung gekennzeichnet werden, welche unmittelbar nach dem FC-Byte in der Data-Unit folgt.

EXT=0 keine Adresserweiterung in der Data Unit

EXT=1 Adresserweiterung in der Data Unit

Länge [Byte]	1	1	1	1	1	1..245	1	1
	SD;	DA;	SA	FC	DAE	Data-Unit	FCS	ED
	EXT=1	EXT=0						

DAE Destination Address Extension

Länge [Byte]	1	1	1	1	1	1..24	1	1	
	SD;	DA;	SA	FC	DA	SA	Data-Unit	FC	ED
	EXT=1	EXT=1			E	E		S	

SAE Source Address Extension

Adresserweiterungsbyte:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
EXT	Typ	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

EXT: zusätzliche Erweiterung möglich

Typ=0: 6Bit Zugangsadresse (LSAP)

Typ=1: 6Bit Segmentadresse zur Realisierung von hierarchischen Bussystemen mit hierarchischen Buskoppeleinheiten (Bridges)

GAP-Actualization

Dient zum Ermitteln von neuen Busteilnehmern (auch nach der Inbetriebnahme des Systems).

Jeder aktive Busteilnehmer untersucht nach Ablauf des GAP-Update-Counters dem Adressraum zwischen seiner Netzad-

resse und der seines Token-Nachfolgers auf neue, betriebsbereite Teilnehmer.
Eine vollständige GAP-Prüfung kann sich über mehrere Tokenphasen segmentiert erstrecken.

Zykluszeiten/System Reaktionszeiten

Die Zeiten werden in Bits gemessen. Eine Zeit t muss deshalb durch die Bitzeit dividiert werden.

$$t_{\text{Bit}} = \frac{t}{\text{Übertragungsgeschwindigkeit}}$$

Folgend sind einige wichtige Zeitdefinitionen aufgelistet:

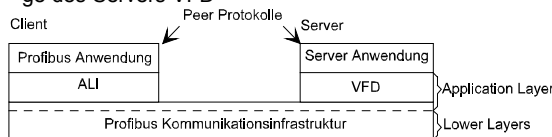
Transmission-Delay-Time T_{TD}	$T_{TD} = t_{TD} / t_{\text{BIT}}$	Telegramm-Laufzeit
Synchronisation-Time T_{SYN}	$T_{SYN} = 33 \text{ bit}$	Zeitspanne während der eine Station vom Bus einen Ruhezustand erkennen muss
Idle-Time T_{ID}	$T_{ID} = T_{SYN} + T_{SM}$	T_{SYN} plus einem Sicherheits-Zeitabstand
Slot-Time T_{SL}		Zeit vom Aussenden des letzten Bits des Aufruf-Telegrammes bis zum Eintreffen des ersten Bits des Antwort-Telegrammes
Timeout-Time T_{TO}		erreicht die Idle-Time die Timeout-Time, so gilt der Bus als inaktiv
Token-Cycle-Time T_{TC}		Zeit die ein Token benötigt, um von der einen zur anderen Station zu gelangen
Real-Rotation-Time T_{RR}		effektive Token-Umlaufzeit
Token-Rotation-Time T_{TR}		Parametrierte max. Token-Soll-Umlaufzeit
GAP-Update-Time T_{GUD}	$T_{GUD} = G * T_{TR}$ $1 \leq G \leq 100$	dient dem aktiven Busteilnehmer zur Initiierung der GAP-Aktualisierung

Die Layer 3 bis 6 des Profibus

Die Layer 3 bis 6 des OSI Modells sind beim Profibus leer. Der Profibus kann daher nicht ohne weiteres in ein Netzwerk integriert werden.

Layer 7 des Profibus

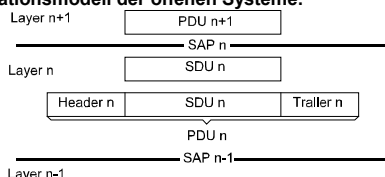
- Layer 7 besteht aus zwei Applikationslayer Schnittstellen und der Dienstleistung FMS (Field Message Specification)
- FMS erlaubt, Daten in einem rechnerunabhängigen Format zu übermitteln
- das Applicationlayer-IF des Client heisst ALI und dasjenige des Servers VFD



Lower Layer Interface LLI

Das LLI ist verantwortlich für den Datenverkehr zwischen dem Application-Layer und dem Link-Layer. Dieser Datenverkehr wird über dem Link-Service-Access-Point LSAP des Profibus abgewickelt.

Das Informationsmodell der offenen Systeme:



PDU: Protocol Data Unit
SDU: Service Data Unit

Fieldbus Message Specification Layer FMS

- das FMS erzeugt die eigentlichen PDUs für den Profibus

- kodiert die Daten für dem gewünschten Dienst nach der gewünschten Syntax (ASN.1)
- die FMS Schicht kompiliert die abstrakte Syntax und erzeugt so die binäre Transfersyntax

Das Application Layer Interface ALI

- bildet die Objekte der aktuellen Anwendung auf Objekte des Profibus ab
- im allgemeinen wird es sich bei der Anwendung um einen Client-Prozess handeln, welcher von einem Server Informationen bezieht

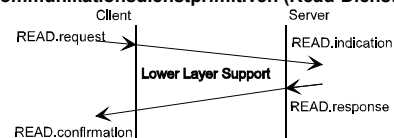
Das Virtual Field Device VFD

- befindet sich auf gleicher Stufe wie das ALI, jedoch auf der Server Seite
- erbringt die Dienste die das ALI verlangt
- das VFD ist ein abstraktes Modell zur Beschreibung der Daten und des Verhaltens eines Automatisierungssystems aus der Sicht des fernen Profibus-Anwenders
- das Objekt VFD enthält alle Kommunikationsobjekte die vom Anwender durch Dienste genutzt werden können

Kommunikationsdienste

Profibus unterscheidet zwischen bestätigten und unbestätigten Kommunikationsdiensten.

Profibus Kommunikationsdienstprimitiven (Read-Dienst):



- Anhand der Funktionsbezeichnungen im Datenstrom können die Dienstprimitiven unterschieden werden
- bei unbestätigten Diensten XX fällt die XX.response und XX.confirmation weg

Dienstgruppen

Folgende Dienstgruppen können unterstützt werden:

1. **Anwendungsdienste:** Dienste womit auf die Kommunikationsobjekte des Anwendungsprozesses zugegriffen wird (z.B. Read, Write, Phys-Read,...)
2. **Verwaltungsdienste:** bedienen die Objekte des VFD (z.B. Get_OV, Identify, Status)
3. **Netzmanagementdienste:** halten den Netzwerkdienst aufrecht (z.B. Initiate, Abort, Reject)
4. **Alarmbehandlung:** Alarmmeldungen können verschickt und bestätigt werden (Event-Notification,...)

Die Objekt-Adressierung

Der Zugriff auf die Objekte im Profibus ist mit vier unterschiedlichen Zugriffsmechanismen gelöst.

- Physikalische Adressierung:
 - wird nicht für alle Objekte erlaubt
 - verstösst gegen die Idee der offenen Systeme (Anwendung soll die phy. Adresse der Teilnehmer nicht kennen müssen)
 - wird nur im Fehlerfall zur Diagnose benutzt
- log. Adressierung (Index):
 - benutzt Indizes als spez. Kurzadressen für die gewünschten Objekte
 - erlaubt eine kurze Transfersyntax
 - Index werden im OV mitgeführt
- implizite Adressierung:
 - mit Kommunikationsreferenzen werden VFD und Anwendungsprozesse implizit referenziert
- Adressierung mit Namen:
 - Objektnamen sind maximal 32 Zeichen lang

Die Konfiguration des Profibus

Die Objekte im Profibus

OO Beschreibung der Objekte mit ASN.1

- ASN.1 beschreibt die Objekte des Profibus
- Objekte bilden die Grundlage der Verständigung auf dem Profibus
- von den Anwendungen werden reale Gegebenheiten auf die Objekte abgebildet
- jedes Objekt liefert z.B. einen Wert und die Funktion dazu, wie man den Wert verändern kann

statische/dynamische Objekte

statische: sind vordefiniert und können benutzt werden sobald die Anwendung gestartet ist

dynamische: werden durch die laufende Anwendung erzeugt, geändert, gelöscht

Datentypen der Attribute

Siehe Kapitel ASN.1

Explizite und implizite Beschreibung der Objekte

Je nach Kopfteil der ASN.1 Definitionen können die Objekte implizit oder explizit beschrieben werden. Die implizite Beschreibung geht nur von dem Kontext hervor. Die explizite Beschreibung jedoch wird jedesmal mit der Transfersyntax übertragen.

Explizit beschriebene Objekte sind im OV jedes Feldgerätes enthalten. Implizite hingegen sind Relationen im VFD.

Das Objektverzeichnis OV

- Objekte werden im OV definiert; das OV befindet sich im Feldgerät
- die OV können durch die Applikation abgefragt werden
- das OV enthält sowohl statische wie dynamische Objekte; statische werden zur Konfigurationszeit erstellt und können nicht verändert werden
- das OV muss vor der Benutzung der Objekte zw. Server und Client ausgetauscht werden

Kommunikationsbeziehungsliste KBL

Eine KBL enthält beliebig viele Indizes, die Kommunikationsreferenzen KR. Eine KR, auch Kommunikationskanal genannt, definiert die Art der Kommunikationsverbindung zu einer Station (welche Station, zyklisch/azyklisch, verbindungsorientiert, ...). Die KR muss bei beiden Kommunikationspartnern symmetrisch sein.

Vor der Kommunikation muss ein solcher Kanal (KR) geöffnet werden. Bei der Verbindungsaufnahme werden Parameter und Qualitätsmerkmale der Verbindung ausgetauscht.

KR's werden zur Konfigurationszeit aufgebaut und beschrieben:

- Ziel- und Ausgangsadresse
- Art der zu erstellenden Verbindung
- die benutzten SAP's (eigener und Partner)
- die Funktionen
- Protocol Data Unit Längenbereich
- Passwort
- etc.

Leistungskenngrößen der Feldbusse

Um einen Leistungsvergleich von unterschiedlichen Feldbusssystemen machen zu können, muss man von einem gegebenen Anforderungsprofil ausgehen.

Man unterscheidet:

- Systemkonfiguration
 - Anzahl und Aufbau der Master-/Slaveeinheiten
 - Struktur des Netzwerkes
 - Netzwerkmedium und -länge
 - Maximale Entfernung der Stationen
- Netzwerkparameter
 - softwaremässige Gegebenheiten
 - Art des Protokolls
 - Übertragungsgeschwindigkeit
 - Lastparameter

Bewertungskriterien

- Effektivitätskriterien

- Antwort-, Reaktionszeit, Datendurchsätze, Laufzeit, Zykluszeit
- Effizienzkriterien
 - Auslastung und Overhead, Nutzdatenrate
- Zuverlässigkeitskriterien
 - Redundanz, Empfindlichkeit und Fehlerkorrektur

ASI-Feldbus (Aktuator Sensor Interface)

- Verbindet binäre Feldgeräte mit der ersten Steuerungsebene
- Medium: ungeschirmte Zweidrahtleitung als Buskabel, bei dem die Daten der Speisung aufmoduliert sind

Vorteile:

- Einsparungen bei Installations-,Wartungs- und Betriebskosten
- durchdachtes System
- Bis 100m baumartiger Aufbau mit bis zu 31 ASI-Slaves oder 124 binären Sensoren.
- Strenges Single MasterSlave-Konzept
- Zykluszeiten < 5ms
- Daten und Energie auf derselben Leitung

CAN-Bus- Feldbus (Controller Area Netw.)

- Für Kraftfahrzeuge entwickelt
- serielles Bussystem
- hohe Stör-/Übertragungssicherheit (Hamingabstand = 6)
- kurze Latenzzeit
- Übertragungsrates bis 1MBit/s bei 40m Buslänge
- Multimasterfähigkeit
- Keine Quittierungen, sondern Fehlersignalisation
- Fehlermöglichkeiten: CRC, Format, Ack
- Mechanismen zur Fehlererkennung: Monitoring, BitStufing
- Monitoring: Der Sender überprüft die Daten auf dem Bus. Fehlerhafte Übertragungen werden abgebrochen und erneut gesendet. (Automatic Repeat Request (Flag))
- Statistische Auswertung von Fehlern im CAN Knoten kann bis zum Abschalten des Knotens führen
- Definition des CAL (CAN Application Layer). Vergleichbar mit Profibus ALI /VFD
- Systemerholzeit 31 Bit

Bit Bus- Feldbus

- serielles leistungsfähiges Bussystem
- Ein Master mit verschiedenen Slave-Stationen
- Ergänzungen mit Multimaster und Broadcasts möglich
- Distanzen bis 1 km
- dezentrale Intelligenz in den Slaves. Nur was wichtig ist für höhere Ebenen wird zum Master übertragen
- RS 485 Schnittstellen mit 62.5 (Segmentlänge 1200m) und 375 kBit/s (300m)
- Mit 10 Repeater: Länge bis 13.2 km
- Verdrillte Zweidrahtleitung mit Sub -D 9 Stecker

Busprotokolle im Vergleich

Linientopologie: Mit jedem einzelnen Teilnehmer muss eine

Buszugriffssequenz durchgeführt werden. Bedingt einen Protokoll Overhead. Schlechte Protokolleffizienz <10.5 % wegen gepollten Protokollen

Ringsystem:

Jeder Teilnehmer wird durch seine Lage im Ring identifiziert. Daten werden vom Master an die Teilnehmer und umgekehrt in einem Zyklus transportiert (Interbus -S)

Für diese Anschauung wurde ein Lastprofil für alle Busse gleich definiert. Als Sieger geht der Inerbus-S hervor, welcher für die Sensor-/Aktorebene in der Fertigungstechnik optimiert wurde. Protokolleffizienz 76.9 %.

IEC Feldbus

- Linientopologie
- Strenge Monomaster-Struktur
- Ruhezeit nach Transfer: 4Bit wegen Signallaufzeiten auf dem Buskabel
- Protokolleffizienz: 7.3 - 10.5 %

ISP Feldbus (Interoperable System Project)

- Linientopologie
- Tokenpassing Verfahren analog Profibus
- Multimasterfähigkeit
- Zweileitertechnik mit integrierter Busspeisung
- Send and Request Data with Replay und Broadcastverfahren
- Ruhezeit nach Transfer: 4Bit wegen Signallaufzeiten auf dem Buskabel
- Protokolleffizienz: 5.99 %
- (Speziell: Nur Ausgangsdaten max. 10.8 % -> Eingangsdaten 1.08 %)

Profibus DP- Feldbus

- Linientopologie
- Übertragungsrate 1.5 Mbit/s
- UART Protokoll (11 Bit für 8 Datenbit)
- Multimasterfähigkeit
- Ruhezeit nach Transfer: 33 Bit wegen Signallaufzeiten auf dem Buskabel
- Spezielle Übertragungskabel für hohe Datenrate
- Begrenzte Anzahl Anbieter für UART's mit solchen Geschwindigkeiten
- Bei Mischbetrieb von Profibus mit Profibus DB ist die Übertragungsrate auf 500 kBit /s beschränkt
- Protokolleffizienz: 4.6 %

Interbus S- Sensor-/Aktorbus

- Ringstruktur
- Jeder Teilnehmer besitzt ein Schieberegister begrenzter Länge bis 4 Oktetts
- Bildung eines einzigen grossen Schieberegisters durch Zusammenschluss der Stationen
- Gleichzeitiges Schreiben und Lesen durch den Master in einem Zyklus möglich
- Fehlererkennung durch CRC während dem Schiebevorgang für alle Stationen (Eingang versus Ausgang)
- Protokolleffizienz 76.9 %

ASN.1

Allgemein

ASN.1 ist eine Beschreibungssprache, welche ermöglicht Datensystemunabhängig zu beschreiben.

Anforderung an eine Beschreibungssprache:

- flexibel für viele Anwendungen
- standardisiert

ASN.1 ist in der internationalen Norm 8824 beschrieben. Daten werden zur Übertragung zu Bitströmen kodiert. Das Format des Bitstroms wird **Transfersyntax** genannt. Die **Basic Encoding Rules (BER)** sind die Regeln, nach welchen ein Datenstrom nach ASN.1 übersetzt wird.

ASN.1 verwendet zur Beschreibung der Transfersyntax Grunddatentypen (INTEGER, BOOLEAN, BIT STRING, OCTET STRING, ANY, NULL, OBJECT IDENTIFIER). Mit den Grunddatentypen können mit Bausteinen (SEQUENCE, SEQUENCE OF, SET, SET OF, CHOICE) komplexe Datentypen konstruiert werden.

Vorteile von ASN.1

- einheitliche Methode zur Beschreibung von Datenstrukturen
- Alle Datenstrukturen in einem Modul definieren und zusammenfassen
- Anhaltspunkt für Typ, Grösse der Datenfelder

- definierte Kodierungsart
- Datentypen werden in Pascal-ähnlicher Syntax beschrieben

Funktionsweise:

Die Darstellungsschicht konvertiert die Daten in die ASN.1 und schickt diese in der Transfersyntax kodiert an den Empfänger. Mit Hilfe der ASN.1 Definitionen kann die Darstellungsschicht des Empfängers die Daten in sein internes Format wandeln.

Die Abstrakte Syntax

Dienstelementtypen

Dienstelementtypen bilden die Bausteine für noch komplexere Typen:

Dienstelementtyp	Bedeutung
INTEGER	ganze Zahl von beliebiger Länge
BOOLEAN	TRUE oder FALSE
BIT STRING	Liste mit 0 oder mehr Bits
OCTET STRING	Liste mit 0 oder mehr Bytes
ANY	Vereinigung aller Typen
NULL	keiner der Typen
OBJECT IDENTIFIER	Objektname (z.B. eine Bibliothek)

- INTEGER: Kardinalzahlen, es gibt keine Obergrenze, zweierkomplement
- BOOLEAN: 0=FALSE, alles andere: TRUE
- BIT STRINGS (Bitketten): Keine Obergrenze. Darstellung Binär (z.B. '01001101'B) oder Hexadezimal (z.B. '4D'H). Die Hexadezimale Schreibweise sollte nur für Bitketten verwendet werden, die ein Vielfaches von 8 Bits sind.
- OCTET STRING: Geordnete Byte-Listen, werden zur Darstellung von beliebigen byte-orientierten Daten benutzt. Keine Obergrenze.
- ANY: Taucht ANY in einem Feld eines Datensatzes auf, kann im Nachhinein ein beliebiger gültiger Typ eingegeben werden.
- NULL: NULL ist das Gegenstück zu ANY, nämlich gar keine Typenangabe. Wird einem Feld in einem Satz der Wert NULL zugeteilt, hat dieses Feld keinen Wert. Bei der Übertragung müssen die Nullfelder nicht mitgeschickt werden.
- OBJECT IDENTIFIER: Wird eine Sitzung aufgebaut, wird auf Betreiben der Darstellungsschicht eine Absprache durchgeführt, damit beide Partner dieselbe abstrakte Syntax, dieselben Kodierungsregeln usw. verwenden. All dies sind Objekte (eigentlich Bibliotheken) und werden mit Objektkennungen gekennzeichnet. Bsp: { iso standard 8571 part 4 ftam-pci(1) }

Grundbausteine

Die einzelnen Dienstelementtypen können zu komplexeren Typen kombiniert werden:

Baustein	Bedeutung
SEQUENCE	geordnete Liste mit verschiedenen Typen
SEQUENCE OF	geordnete Liste mit nur einem Typ
SET	ungeordnete Sammlung von verschiedenen Typen
SET OF	ungeordnete Sammlung von nur einem Typ
CHOICE	beliebiger Typ aus einer gegebenen Liste

- SEQUENCE: Beliebige, auch zusammengesetzte Typen. Entspricht einem Record in Pascal.
- SEQUENCE OF: Wird zur Zusammenstellung von Matrizen eines einzelnen Typs verwendet
- SET: Wie SEQUENCE, Bausteine kommen jedoch im Empfängerspeicher nicht unbedingt in der gleichen Reihenfolge an, in der sie abgeschickt wurden.
- SET OF: Wie SEQUENCE OF; die Elemente unterliegen jedoch keiner bestimmten Reihenfolge.
- CHOICE: Kommt zum Einsatz, wenn in einer Datenstruktur einer von mehreren Typen zur Auswahl steht.

Weitere Definierte Typen

Zusammenfassung Datenkommunikation und Informatiksysteme

- Acht verschiedene Zeichenketten (Unter-gruppen von OCTET STRING). Beispiele:
 1. *NumericString*: 0..9, Space
 2. *PrintableString*: a..z A..Z 0..9 ()'+-.,/:=?
- *GeneralizedTime*: 17760704210538.8 = 5 Minuten und 38.8 Sekunden nach 21 Uhr am 4. Juli 1776

TAGs

In der Praxis ist es üblich, dass gewisse Felder eines Datentypes nicht gebraucht werden oder einen Defaultwert haben. Solche Felder müssen nicht übertragen werden. Wenn nun z.B. 3 von 10 Felder des gleichen Datentypes hintereinander übertragen werden, dann weiss der Empfänger nicht, welche Felder übertragen wurden. Dieses Problem wird mit der Einführung von **Tags** gelöst. Beispiel:

```
Dinosaurier := [PRIVATE 6] IMPLICIT SEQUENCE {
  NAME [0] IMPLICIT OCTET STRING,--12 characters
  Länge [1] IMPLICIT INTEGER
  Fleischfresser [2] IMPLICIT BOOLEAN DEFAULT TRUE
  Knochen [3] IMPLICIT INTEGER
  Entdeckung [4] IMPLICIT INTEGER OPTIONAL
}
```

Die Tags sind in den Eckigen Klammern angegeben. Bei der Übertragung wird neben der Tagart (z.B. Private) auch die Nummer (z.B. 6 von [PRIVATE 6]) mitgesendet. Wird nun z.B. der Integer „Knochen“ nicht übertragen, erkennt der Empfänger anhand der Tagnummer(n) 4 (und 6), dass der nächste Wert „Entdeckung“ ist.

Da der Partner die Datenstruktur kennt, muss der **Datentyp nicht mehr mitübertragen** werden. Dazu muss das reservierte Wort **IMPLICIT** nach dem Tag angefügt werden. Wenn IMPLICIT nicht nach einem Tag folgt, werden sowohl Tag und Typ geschickt.

Da die ASN.1-Syntax die Datenstrukturen eindeutig darstellen muss, darf IMPLICIT nicht für ANY oder CHOICE herangezogen werden.

Es gibt vier verschiedene Tagarten:

Tagart	Verwendung
UNIVERSAL	für die Dienstelementtypen und Quasi-Dienstelementtypen (wie die verschiedenen Arten von Zeichenketten) reserviert
APPLICATION	Hiermit werden Typen, die in vielen OSI-Anwendungsprotokollen vorkommen, gekennzeichnet.
kontextspezifisch	Werden dort eingesetzt, wo man genau zwischen Feldern unterscheiden können muss, wo aber der Gültigkeitsbereich des Tags nur auf das Innere von einigen Datentypen beschränkt ist ¹⁾
PRIVAT	Benutzerspezifische Tags ²⁾

¹⁾ Ein Tag[0] ist in vielen Datentypen erlaubt, aber pro Modul darf nur ein Typ das Tag [PRIVATE 0] oder [APPLICATION 0] tragen

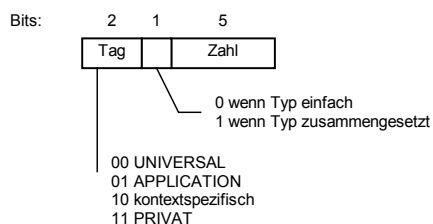
Die Transfersyntax

Aufbau

Kennung (Typ oder Tag)	Länge des Datenfeldes in Bytes	Datenfeld	ev. Inhaltsende-Flag (falls länge unbekannt)
------------------------	--------------------------------	-----------	--

Die ersten drei Felder müssen immer angegeben werden.

Tagfeld



Hat die Tag-Zahl einen höheren Wert als 30 (11110), wird 31 (11111) eingetragen, wobei der tatsächliche Wert im nächs-

ten Byte oder in den nächsten Byte angegeben wird. Das werthöchste Bit gibt an, ob noch weitere Bytes folgen. Bsp:

Tag	Tagzahl 1	Tagzahl 2
XXX1'1111	1000'0111	0101'1001

= 11 1101'1001

Somit können beliebig grosse Zahlen verwendet werden.

Kodierung der UNIVERSAL-Typen:

Tag	Bedeutung	Tag	Bedeutung
1	BOOLEAN	2	INTEGER
3	BIT STRING	4	OCTET STRING
5	NULL	6	OBJECT IDENTIFIER
7	OBJECT DESCRIPTOR	8	EXTERNAL
16	SEQUENCE und SEQUENCE OF	17	SET und SET OF
18	NumericString	19	PrintableString
20	TeletexString	21	VideotexString
22	IA5String	23	GeneralizedTime
24	UTCTime	25	GraphicString
26	VisibleString	27	GeneralString

Längenfeld

- Längen unter 128 werden direkt in einem Byte kodiert.
- Längere Typen müssen mehrere Bytes verwenden, mit sieben Datenbits pro Byte und dem werthöchsten Bit gleich 1.
- Die sieben wichtigsten Bits werden zuerst übertragen.

Bsp: Übertrage 1111'0000'1010

Erstes Byte	Zweites Byte
1 001'1110	0 000'1010

- Der Längencode 128 (1000'0000) gibt an, dass das Datenfeld eine variable Länge hat. Es wird dann von einem Inhaltsende-Flag begrenzt.

Datenfeld

- **Ganze Zahlen** werden in Zweierkomplement verschlüsselt. Das wichtigste Byte wird als erstes übertragen
- **Boolsche Ausdrücke**: FALSE wird durch 0 dargestellt, alles andere ist TRUE. (Immer ein Byte)
- **Bitketten** werden so kodiert, wie sie sind. Ein Byte vor der tatsächlichen Bitkette sagt aus, wieviele Bits (0 bis 7) des des letzten Bytes nicht belegt sind.

Bsp: Die Kodierung der 9-Bit-Kette '0100 1111 1' wäre also 07, 4F, 80 (hexadezimal).

- **Nullwerte**: Ist das Feld „Länge“ 0, so wird ein Nullwert übertragen

Kompression

- Dateien mit echten Zufallsdaten können nicht komprimiert werden.
- Bei fehlerhafter Kommunikation kann keine Dekodierung mehr vorgenommen werden.

Laufängencodierung

AAAAABBBCCCCDDDEE->5A 3B 4C etc
Komprimierung ab drei gleichen Zeichen
Anwendung: Spaceunterdrückung
Sequenzen von gleichen Zeichen
Bilder

Huffman

Voraussetzung: Unterschiedliche Buchstabenhäufigkeiten
Anzahl Bit / Buchstabe gemäss Häufigkeit

Informationen befinden sich in den Blätter

Lempel & Ziv

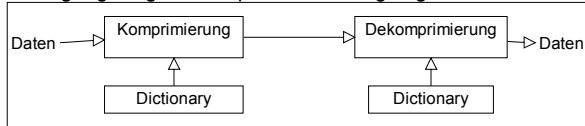
- wird in Modems, PkZip verwendet
- v42bis (Lempel Ziv) wird zusammen mit Fehlerkorrektur V.42 verwendet

Vorteile:

- Online Kompression, Dekompression gemäss Algorithmus möglich
- Kompressionsmodus kann verzugslos ein- und ausgeschaltet werden
- Betriebsparameter werden in komprimierten und unkomprimierten Modus nachgeführt

Eigenschaft: Der Algorithmus komprimiert datengesteuert und gehört in die Klasse der adaptiven Kompressionsverfahren
Ausgangslage beim Start: Beide Seiten verwenden ein bekanntes Anfangscodierungsschema

Bedingung für gute Kompression: Stringlänge * 8 >> Codewort



Vorgehen:

1. Datenstrom nach Dictionaryeinträgen durchsuchen
2. Ersetzen der Einträge durch Codewort
3. Senden

Probleme:

- Beschränkte Grösse der Dictionarys (2K - 4kbyte)
- Nachführen der Dictionarys
 - Mitteilungsverfahren (einfach)
 - Streamupdate (anspruchsvolle Komm.)

DAS OSI-REFERENZMODELL 1

7. ANWENDUNGSSCHICHT (APPLICATION LAYER)	1
6. DARSTELLUNGSSCHICHT (PRESENTATION LAYER)	1
5. SITZUNGSSCHICHT (SESSION LAYER)	1
4. TRANSPORTSCHICHT (TRANSPORT LAYER)	1
3. VERMITTLUNGSSCHICHT (NETWORK LAYER)	1
2. SICHERUNGSSCHICHT (LINK LAYER)	1
1. BITÜBERTRAGUNGSSCHICHT (PHYSICAL LAYER)	1

LAYER 1: ÜBERTRAGUNGSMEDIEN 1

ELEKTRISCHER LEITER	1
OPTISCHER LEITER	1
NETZWERKSTRUKTUREN (NETZWERK-TOPOLOGIEN)	1
STERNFÖRMIG	1
ANSCHLUSS AN BUS	1
RINGFÖRMIG	1
ANDERE	1

LAYER 2 2

SCHNITTSTELLE LAYER 2 / 3,	
RAHMENERSTELLUNG	2
RAHMENBEGRENZUNG	2
BETÄTIGTE UND UNBESTÄTIGTE DIENSTE	2
FEHLERÜBERWACHUNG	2
VERBINDUNGSVERWALTUNG	2
AUFTEILUNG DES LAYER 2	2
MULTIPLEXING AUF LEITUNGEN	2
TDM BASISBAND-TECHNIK	2
FDM BREITBAND-TECHNIK	2
ZUGRIFFSVERFAHREN	2
CONTENTION MODE (WETTSTREITMODUS)	2
DETERMINATION MODE (SYNCHRONISierter MODUS)	2
LEITUNGSVERMITTLUNG	2
ETHERNET (IEEE 802.3)	3
CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFTEN	3
CSMA/CD	3
Funktion	3

PROTOKOLLE 3

AUFGABEN DES PROTOKOLLS:	3
VERBINDUNGSORIENTIERTE PROTOKOLLE (CONS)	3
VERBINDUNGSLOSE PROTOKOLLE (CLNS)	3

OSI-MODELL VERSUS TCP /IP

ARCHITEKTUR	3
BEGRIFFSDEFINITIONEN	3
ZIELE VON TCP / IP	3
HAUPTMERKMALE VON TCP /IP	3
TRANSPORT IN FRAMES	3
INTERNET PROTOCOL (IP)	3
IP-HEADER	4
Die Felder	4
TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL (TCP)	4
TCP HEADER	4
Die Felder	4
USER DATAGRAM PROTOCOL (UDP)	4
UDP HEADER	4
Felder	4
INTERNET CONTROL MESSAGE PROTOCOL (ICMP)	4
ICMP HEADER	4
Felder	5
MAC / ETHERNET- HEADER	5
Felder	5
NOVELL PROTOKOLLE	5
IPX/SPX-PROTOKOLL STACK	5
IPX-ADRESSIERUNG	5
NOVELL/IPX SAP	5
ROUTING-PROTOKOLL	5
APPLE TALK-PROTOKOLLE	5
APPLE TALK-PROTOKOLL STACK	5
APPLE TALK-ADRESSIERUNG	5
ROUTING-PROTOKOLL	5
DECNET	5
DECNET-PROTOKOLL STACK	5
DECNET-ADRESSIERUNG	5

RS232 7

FORMAT VON RS232	7
INBETRIEBNAHME EINER RS232	7
NULLMODEM MIT ZWEI DTE	7
DATENFLUSSSTEUERUNG	7
REALISIERUNG MIT IC'S	7
SENDEN VON DATEN ÜBER RS232	7

MODEM 7

HAYES - BEFEHLSSATZ	7
TERMINALEMULATIONSBEFEHLE	7
MODEMAUFBAU	7
ZUSTÄNDE EINES MODEM	7
MODEM IM COMPUTERSYSTEM	7
UNTERSCHIED BIT - BAUD	7
SPEZIFIKATION EINES TELEFONKANALS	7

NETZWERKE 8

BEGRÜNDUNG EINES LAN'S	8
-------------------------------	----------

<p>BEGRÜNDUNG EINES NETZWERKES 8</p> <p>NETZWERKKLASSEN, NETZWERKMASKE, BROADCAST 8</p> <p>KOMPONENTEN EINES NETZWERKS 8</p> <p style="padding-left: 20px;">EIGENSCHAFTEN VON BRIGDES 8</p> <p>UNTERSCHIEDE BRIGDE- ROUTER 8</p> <p>NETZWERK - BETRIEBSSYSTEME 8</p> <p style="padding-left: 20px;">DEFINITION EINES SERVERS 8</p> <p style="padding-left: 20px;">DEFINITION EINES CLIENT 8</p> <p style="padding-left: 20px;">EIGENSCHAFTEN DES NETZWERKBETRIEBSSYSTEMS 8</p> <p style="padding-left: 20px;">VORTEILE VON NETZWERKBETRIEBSSYSTEMEN 9</p> <p style="padding-left: 40px;">Sicherheitsaspekte 9</p> <p style="padding-left: 40px;">Diskless Workstations 9</p> <p style="padding-left: 40px;">Lizenzvorteile 9</p> <p style="padding-left: 40px;">Peripherie 9</p> <p>RECHTE IM NETZWERK 9</p> <hr/> <p>VERGABE VON RECHTEN 9</p> <p>DATEI ATTRIBUTE (DOS) 9</p> <p>DATEI ATTRIBUTE (NOVELL) 9</p> <p>VERGABE VON RECHTEN GRUPPEN 9</p> <p>VERERBUNG 9</p> <p>DOKUMENTATION 9</p> <p>LOGIN SKRIPTS 9</p> <p>EFFEKTIVE RECHTE 9</p> <p>BRIDGES 9</p> <hr/> <p>ARBEITSWEISE 10</p> <p>BRÜCKEN VON 802.X ZU 802.Y 10</p> <p style="padding-left: 20px;">AUFGABEN EINER EINER BRÜCKE 10</p> <p>SPANNING TREE, TRANSPARENT BRIDGE 10</p> <p>SOURCE ROUTING BRIDGE (IBM.TOKENRING) 10</p> <p>VERGLEICHE VON 802-BRÜCKEN 10</p> <p>ROUTING 10</p> <hr/> <p>ROUTERTYPEN 10</p> <p>DIREKTES ROUTING 10</p> <p>INDIREKTES ROUTING 11</p> <p>ROUTINGTABELLEN 11</p> <p>VERWALTUNG DER ROUTINGTABELLEN 11</p> <p style="padding-left: 20px;">GRUNDSÄTZLICHE ROUTING-ALGORYTHMEN 11</p> <p>ROUTING IM INTERNET 11</p> <p style="padding-left: 20px;">ROUTING PROTOKOLLE 11</p> <p style="padding-left: 40px;">BEISPIELE VON INTERNEN ROUTINGPROTOKOLLEN 11</p> <p style="padding-left: 40px;">BEISPIELE VON EXTERNEN ROUTINGPROTOKOLLEN 11</p> <p style="padding-left: 40px;">PRAKTISCHER EINSATZ 11</p>	<p>ROUTINGALGORYTHMUS 11</p> <p>RPC - REMOTE PROCEDURE CALL 11</p> <p>ABLAUF EINES RPC: 11</p> <p style="padding-left: 20px;">ÜBERGABEPARAMETER: 12</p> <p style="padding-left: 20px;">WIE FINDET DER CLIENT DEN SERVER? 12</p> <p style="padding-left: 20px;">SERVER AUSSER BETRIEB 12</p> <p style="padding-left: 20px;">CLIENT AUSSER BETRIEB (WAISE) 12</p> <p style="padding-left: 20px;">BESPRECHUNG VON RPC 12</p> <p>UNIX 12</p> <hr/> <p>KONFIGURATIONSDATEIEN BEI UNIX-SYSTEMEN 12</p> <p>DIE WICHTIGSTEN UNIX-BEFEHLE 12</p> <p>NOVELL (ADVANCED NETWARE) 13</p> <hr/> <p>DIENSTLEISTUNGEN 13</p> <p>EIGENSCHAFTEN 13</p> <p>DREI STUFEN VON SYSTEMFEHLERTOLERANZ 13</p> <p>PLANUNG DER RECHTE, PROGRAMME UND DATEN 13</p> <p style="padding-left: 20px;">VOLUME 13</p> <p style="padding-left: 20px;">DIRECTORY STRUKTUR (NACH DER INSTALLATION): 13</p> <p style="padding-left: 40px;">RECHTE 13</p> <p>DATENSICHERHEIT 13</p> <p>DISK AND MEMORY REQUIREMENT 13</p> <p>BUSSE 13</p> <p>DISK 13</p> <p style="padding-left: 20px;">DISK ARRAY 13</p> <p>NETZWERKKARTEN 13</p> <p>ANBINDEN EINES PC ANS NOVELL NETZ 13</p> <p>NOVELL BEFEHLE 14</p> <p style="padding-left: 20px;">VORGANG EINES AUSDRUCKS 14</p> <p style="padding-left: 20px;">4 KOMPONENTEN 14</p> <p>SICHERHEIT 14</p> <hr/> <p>SENSIBILISIERUNG 14</p> <p>DEFINITION SICHERHEIT 14</p> <p>ASPEKTE SICHERHEIT 14</p> <p>GRUNDBEDROHUNGEN 14</p> <p>RISIKO 14</p> <p>GEFAHRENQUELLEN BEIM INFORMATIKEINSATZ 14</p> <p>BEURTEILUNG VON INFORMATIKSYSTEMEN 15</p> <p>GEWÄHRLEISTUNG DER IT-SICHERHEIT 15</p> <p>SICHERHEITSPROJEKTAUFLAUFMODELL 15</p> <p>RECHTLICHE ASPEKTE DER INFORMATIKSICHERHEIT 15</p>
--	--

<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">ISDN (TANNENBAUM S. 107-130)</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">15</td> </tr> <tr> <td>ISDN-DIENSTE</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>DIE ENTWICKLUNG VON ISDN</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>SYSTEMAUFBAU VON ISDN</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>DIE DIGITALE PBX</td> <td style="text-align: right;">16</td> </tr> <tr> <td>DIE ISDN-SCHNITTSTELLE</td> <td style="text-align: right;">16</td> </tr> <tr> <td>DIE ISDN-SIGNALÜBERTRAGUNG</td> <td style="text-align: right;">16</td> </tr> <tr> <td>DIE AUSSICHTEN VON ISDN</td> <td style="text-align: right;">16</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">TELEFONSYSTEM</td> <td style="text-align: right; border-bottom: 1px solid black;">16</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>MODEM</td> <td style="text-align: right;">16</td> </tr> <tr> <td>ECHOSPERREN</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td>RS232C</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td>RS422</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td>PULSCODEMODULATION</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td>KODIERUNGSSYSTEME</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td> DIFFERENTIELLE PULSCODEMODULATION</td> <td></td> </tr> <tr> <td> (PCM)</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td> DELTAMODULATION</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td> VORSAGECODIERUNG</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td>DIGITALSCHNITTSTELLE X.21</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td>ÜBERTRAGUNG UND VERMITTLUNG</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td> FREQUENZMULTIPLEXVERFAHREN (FDM)</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td> ZEITMULTIPLEXVERFAHREN</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td> LEITUNGSVERMITTLUNG</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td> PAKETVERMITTLUNG /</td> <td></td> </tr> <tr> <td> SPEICHERVERMITTLUNG</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">FELDBUSSE</td> <td style="text-align: right; border-bottom: 1px solid black;">18</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">PROFIBUS</td> <td style="text-align: right; border-bottom: 1px solid black;">18</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td>KONZEPT DES PROFIBUS</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td> KOMMUNIKATIONSTECHNISCHE</td> <td></td> </tr> <tr> <td> BESCHREIBUNG</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td>PHYSICAL LAYER</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td> TOPOLOGIE, KABEL UND STECKER</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td> CODIERUNG; ELEMENTARER BITSTROM</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td>PROFIBUS MEDIA ACCESS CONTROL</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td> TOKEN BUS IEEE 802.4</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> SLAVE MIT INITIATIVE</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> PROFIBUS PROTOKOLLMISCHUNG</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td>FIELD DATA LINK FDL</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> DIENSTE DES FDL'S</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> DIE ELEMENTAREN DATEN AUF DEM LINK</td> <td></td> </tr> <tr> <td> LAYER</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> DIE FEHLERSICHERUNG</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> DIE VERSCHIEDENEN FRAMES</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> Kontrollframe</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> Datenframe mit fixer Datenlänge</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> Datenframe mit variabler Datenlänge</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> Adressbyte</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> </table>	ISDN (TANNENBAUM S. 107-130)	15	ISDN-DIENSTE	15	DIE ENTWICKLUNG VON ISDN	15	SYSTEMAUFBAU VON ISDN	15	DIE DIGITALE PBX	16	DIE ISDN-SCHNITTSTELLE	16	DIE ISDN-SIGNALÜBERTRAGUNG	16	DIE AUSSICHTEN VON ISDN	16	 		TELEFONSYSTEM	16	 		MODEM	16	ECHOSPERREN	17	RS232C	17	RS422	17	PULSCODEMODULATION	17	KODIERUNGSSYSTEME	17	DIFFERENTIELLE PULSCODEMODULATION		(PCM)	17	DELTAMODULATION	17	VORSAGECODIERUNG	17	DIGITALSCHNITTSTELLE X.21	17	ÜBERTRAGUNG UND VERMITTLUNG	17	FREQUENZMULTIPLEXVERFAHREN (FDM)	17	ZEITMULTIPLEXVERFAHREN	17	LEITUNGSVERMITTLUNG	17	PAKETVERMITTLUNG /		SPEICHERVERMITTLUNG	17	 		FELDBUSSE	18	 		PROFIBUS	18	 		KONZEPT DES PROFIBUS	18	KOMMUNIKATIONSTECHNISCHE		BESCHREIBUNG	18	PHYSICAL LAYER	18	TOPOLOGIE, KABEL UND STECKER	18	CODIERUNG; ELEMENTARER BITSTROM	18	PROFIBUS MEDIA ACCESS CONTROL	18	TOKEN BUS IEEE 802.4	19	SLAVE MIT INITIATIVE	19	PROFIBUS PROTOKOLLMISCHUNG	19	FIELD DATA LINK FDL	19	DIENSTE DES FDL'S	19	DIE ELEMENTAREN DATEN AUF DEM LINK		LAYER	19	DIE FEHLERSICHERUNG	19	DIE VERSCHIEDENEN FRAMES	19	Kontrollframe	19	Datenframe mit fixer Datenlänge	19	Datenframe mit variabler Datenlänge	19	Adressbyte	19	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td> ADRESSERWEITERUNG</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td> GAP-ACTUALIZATION</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td>ZYKLUSZEITEN/SYSTEM REAKTIONSZEITEN</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td>DIE LAYER 3 BIS 6 DES PROFIBUS</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td>LAYER 7 DES PROFIBUS</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td> LOWER LAYER INTERFACE LLI</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td> FIELD BUS MESSAGE SPECIFICATION LAYER</td> <td></td> </tr> <tr> <td> FMS</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td> DAS APPLICATION LAYER INTERFACE ALI</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td> DAS VIRTUAL FIELD DEVICE VFD</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td>KOMMUNIKATIONSDIENSTE</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td> DIENSTGRUPPEN</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td>DIE OBJEKT-ADRESSIERUNG</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td>DIE KONFIGURATION DES PROFIBUS</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td> DIE OBJEKTE IM PROFIBUS</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td> OO Beschreibung der Objekte mit ASN.121</td> <td></td> </tr> <tr> <td> statische/dynamische Objekte</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td> Datentypen der Attribute</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td> Explizite und implizite Beschreibung der</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Objekte</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td> DAS OBJEKTVERZEICHNIS OV</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td> KOMMUNIKATIONSBEZIEHUNGSLISTE KBL21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LEISTUNGSKENNGRÖSSEN DER FELDBUSSE</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td> BEWERTUNGSKRITERIEN</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td>ASI-FELDBUS (AKTUATOR SENSOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>INTERFACE)</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td>CAN-BUS- FELDBUS (CONTROLLER AREA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NETW.)</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td>BIT BUS- FELDBUS</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">BUSPROTOKOLLE IM VERGLEICH</td> <td style="text-align: right; border-bottom: 1px solid black;">21</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td> IEC FELDBUS</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td> ISP FELDBUS (INTEROPERABLE SYSTEM</td> <td></td> </tr> <tr> <td> PROJECT)</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td> PROFIBUS DP- FELDBUS</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td> INTERBUS S- SENSOR-/AKTORBUS</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">ASN.1</td> <td style="text-align: right; border-bottom: 1px solid black;">22</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td> ALLGEMEIN</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td> DIE ABSTRAKTE SYNTAX</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td> DIENSTELEMENTTYPEN</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td> GRUNDBAUSTEINE</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td> WEITERE DEFINIERTE TYPEN</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td> TAGS</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td> DIE TRANSFERSYNTAX</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td> AUFBAU</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td> Tagfeld</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td> Längenfeld</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td> Datenfeld</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">KOMPRESSION</td> <td style="text-align: right; border-bottom: 1px solid black;">23</td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> </tr> <tr> <td> LAUFLÄNGENCODIERUNG</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> </table>	ADRESSERWEITERUNG	19	GAP-ACTUALIZATION	19	ZYKLUSZEITEN/SYSTEM REAKTIONSZEITEN	20	DIE LAYER 3 BIS 6 DES PROFIBUS	20	LAYER 7 DES PROFIBUS	20	LOWER LAYER INTERFACE LLI	20	FIELD BUS MESSAGE SPECIFICATION LAYER		FMS	20	DAS APPLICATION LAYER INTERFACE ALI	20	DAS VIRTUAL FIELD DEVICE VFD	20	KOMMUNIKATIONSDIENSTE	20	DIENSTGRUPPEN	20	DIE OBJEKT-ADRESSIERUNG	20	DIE KONFIGURATION DES PROFIBUS	20	DIE OBJEKTE IM PROFIBUS	20	OO Beschreibung der Objekte mit ASN.121		statische/dynamische Objekte	21	Datentypen der Attribute	21	Explizite und implizite Beschreibung der		Objekte	21	DAS OBJEKTVERZEICHNIS OV	21	KOMMUNIKATIONSBEZIEHUNGSLISTE KBL21		LEISTUNGSKENNGRÖSSEN DER FELDBUSSE	21	BEWERTUNGSKRITERIEN	21	ASI-FELDBUS (AKTUATOR SENSOR		INTERFACE)	21	CAN-BUS- FELDBUS (CONTROLLER AREA		NETW.)	21	BIT BUS- FELDBUS	21	 		BUSPROTOKOLLE IM VERGLEICH	21	 		IEC FELDBUS	22	ISP FELDBUS (INTEROPERABLE SYSTEM		PROJECT)	22	PROFIBUS DP- FELDBUS	22	INTERBUS S- SENSOR-/AKTORBUS	22	 		ASN.1	22	 		ALLGEMEIN	22	DIE ABSTRAKTE SYNTAX	22	DIENSTELEMENTTYPEN	22	GRUNDBAUSTEINE	22	WEITERE DEFINIERTE TYPEN	22	TAGS	23	DIE TRANSFERSYNTAX	23	AUFBAU	23	Tagfeld	23	Längenfeld	23	Datenfeld	23	 		KOMPRESSION	23	 		LAUFLÄNGENCODIERUNG	23
ISDN (TANNENBAUM S. 107-130)	15																																																																																																																																																																																																																								
ISDN-DIENSTE	15																																																																																																																																																																																																																								
DIE ENTWICKLUNG VON ISDN	15																																																																																																																																																																																																																								
SYSTEMAUFBAU VON ISDN	15																																																																																																																																																																																																																								
DIE DIGITALE PBX	16																																																																																																																																																																																																																								
DIE ISDN-SCHNITTSTELLE	16																																																																																																																																																																																																																								
DIE ISDN-SIGNALÜBERTRAGUNG	16																																																																																																																																																																																																																								
DIE AUSSICHTEN VON ISDN	16																																																																																																																																																																																																																								
TELEFONSYSTEM	16																																																																																																																																																																																																																								
MODEM	16																																																																																																																																																																																																																								
ECHOSPERREN	17																																																																																																																																																																																																																								
RS232C	17																																																																																																																																																																																																																								
RS422	17																																																																																																																																																																																																																								
PULSCODEMODULATION	17																																																																																																																																																																																																																								
KODIERUNGSSYSTEME	17																																																																																																																																																																																																																								
DIFFERENTIELLE PULSCODEMODULATION																																																																																																																																																																																																																									
(PCM)	17																																																																																																																																																																																																																								
DELTAMODULATION	17																																																																																																																																																																																																																								
VORSAGECODIERUNG	17																																																																																																																																																																																																																								
DIGITALSCHNITTSTELLE X.21	17																																																																																																																																																																																																																								
ÜBERTRAGUNG UND VERMITTLUNG	17																																																																																																																																																																																																																								
FREQUENZMULTIPLEXVERFAHREN (FDM)	17																																																																																																																																																																																																																								
ZEITMULTIPLEXVERFAHREN	17																																																																																																																																																																																																																								
LEITUNGSVERMITTLUNG	17																																																																																																																																																																																																																								
PAKETVERMITTLUNG /																																																																																																																																																																																																																									
SPEICHERVERMITTLUNG	17																																																																																																																																																																																																																								
FELDBUSSE	18																																																																																																																																																																																																																								
PROFIBUS	18																																																																																																																																																																																																																								
KONZEPT DES PROFIBUS	18																																																																																																																																																																																																																								
KOMMUNIKATIONSTECHNISCHE																																																																																																																																																																																																																									
BESCHREIBUNG	18																																																																																																																																																																																																																								
PHYSICAL LAYER	18																																																																																																																																																																																																																								
TOPOLOGIE, KABEL UND STECKER	18																																																																																																																																																																																																																								
CODIERUNG; ELEMENTARER BITSTROM	18																																																																																																																																																																																																																								
PROFIBUS MEDIA ACCESS CONTROL	18																																																																																																																																																																																																																								
TOKEN BUS IEEE 802.4	19																																																																																																																																																																																																																								
SLAVE MIT INITIATIVE	19																																																																																																																																																																																																																								
PROFIBUS PROTOKOLLMISCHUNG	19																																																																																																																																																																																																																								
FIELD DATA LINK FDL	19																																																																																																																																																																																																																								
DIENSTE DES FDL'S	19																																																																																																																																																																																																																								
DIE ELEMENTAREN DATEN AUF DEM LINK																																																																																																																																																																																																																									
LAYER	19																																																																																																																																																																																																																								
DIE FEHLERSICHERUNG	19																																																																																																																																																																																																																								
DIE VERSCHIEDENEN FRAMES	19																																																																																																																																																																																																																								
Kontrollframe	19																																																																																																																																																																																																																								
Datenframe mit fixer Datenlänge	19																																																																																																																																																																																																																								
Datenframe mit variabler Datenlänge	19																																																																																																																																																																																																																								
Adressbyte	19																																																																																																																																																																																																																								
ADRESSERWEITERUNG	19																																																																																																																																																																																																																								
GAP-ACTUALIZATION	19																																																																																																																																																																																																																								
ZYKLUSZEITEN/SYSTEM REAKTIONSZEITEN	20																																																																																																																																																																																																																								
DIE LAYER 3 BIS 6 DES PROFIBUS	20																																																																																																																																																																																																																								
LAYER 7 DES PROFIBUS	20																																																																																																																																																																																																																								
LOWER LAYER INTERFACE LLI	20																																																																																																																																																																																																																								
FIELD BUS MESSAGE SPECIFICATION LAYER																																																																																																																																																																																																																									
FMS	20																																																																																																																																																																																																																								
DAS APPLICATION LAYER INTERFACE ALI	20																																																																																																																																																																																																																								
DAS VIRTUAL FIELD DEVICE VFD	20																																																																																																																																																																																																																								
KOMMUNIKATIONSDIENSTE	20																																																																																																																																																																																																																								
DIENSTGRUPPEN	20																																																																																																																																																																																																																								
DIE OBJEKT-ADRESSIERUNG	20																																																																																																																																																																																																																								
DIE KONFIGURATION DES PROFIBUS	20																																																																																																																																																																																																																								
DIE OBJEKTE IM PROFIBUS	20																																																																																																																																																																																																																								
OO Beschreibung der Objekte mit ASN.121																																																																																																																																																																																																																									
statische/dynamische Objekte	21																																																																																																																																																																																																																								
Datentypen der Attribute	21																																																																																																																																																																																																																								
Explizite und implizite Beschreibung der																																																																																																																																																																																																																									
Objekte	21																																																																																																																																																																																																																								
DAS OBJEKTVERZEICHNIS OV	21																																																																																																																																																																																																																								
KOMMUNIKATIONSBEZIEHUNGSLISTE KBL21																																																																																																																																																																																																																									
LEISTUNGSKENNGRÖSSEN DER FELDBUSSE	21																																																																																																																																																																																																																								
BEWERTUNGSKRITERIEN	21																																																																																																																																																																																																																								
ASI-FELDBUS (AKTUATOR SENSOR																																																																																																																																																																																																																									
INTERFACE)	21																																																																																																																																																																																																																								
CAN-BUS- FELDBUS (CONTROLLER AREA																																																																																																																																																																																																																									
NETW.)	21																																																																																																																																																																																																																								
BIT BUS- FELDBUS	21																																																																																																																																																																																																																								
BUSPROTOKOLLE IM VERGLEICH	21																																																																																																																																																																																																																								
IEC FELDBUS	22																																																																																																																																																																																																																								
ISP FELDBUS (INTEROPERABLE SYSTEM																																																																																																																																																																																																																									
PROJECT)	22																																																																																																																																																																																																																								
PROFIBUS DP- FELDBUS	22																																																																																																																																																																																																																								
INTERBUS S- SENSOR-/AKTORBUS	22																																																																																																																																																																																																																								
ASN.1	22																																																																																																																																																																																																																								
ALLGEMEIN	22																																																																																																																																																																																																																								
DIE ABSTRAKTE SYNTAX	22																																																																																																																																																																																																																								
DIENSTELEMENTTYPEN	22																																																																																																																																																																																																																								
GRUNDBAUSTEINE	22																																																																																																																																																																																																																								
WEITERE DEFINIERTE TYPEN	22																																																																																																																																																																																																																								
TAGS	23																																																																																																																																																																																																																								
DIE TRANSFERSYNTAX	23																																																																																																																																																																																																																								
AUFBAU	23																																																																																																																																																																																																																								
Tagfeld	23																																																																																																																																																																																																																								
Längenfeld	23																																																																																																																																																																																																																								
Datenfeld	23																																																																																																																																																																																																																								
KOMPRESSION	23																																																																																																																																																																																																																								
LAUFLÄNGENCODIERUNG	23																																																																																																																																																																																																																								

HUFFMANN	23
LEMPER & ZIV	23