Inhaltsverzeichnis der Vorlesung Kommunikationssysteme

Inhaltsverzeichnis
Literaturverzeichnis
0 Abkürzungsverzeichnis für die Vorlesung Kommunikationssysteme
1 Einführung
- 1.1 Einleitung
- 1.2 Geschichte der Telekommunikation
- 1.3 Netzwerkbetriebssystem
- 1.4 Grundbegriffe der Datenübertragung
- 1.5 Standardisierung
- 1.6 Protokoll-Spezifikationsmethoden

2 Verkehrstheorie
- 2.1 Verkehr
- 2.2 Warteschlangentheorie

3 Modems
- 3.1 Referenzmodell der Datenübertragung
- 3.2 Schnittstelle V.24
- 3.3 Schnittstelle V.11 / V.35
- 3.4 Netz-Schnittstelle
- 3.5 Modulation
- 3.6 CCITT-Recommendation V32bis
- 3.7 Direktverbindung mit Modems
- 3.8 Differentielle Codierung
- 3.9 Verwürfelung

4 OSI Referenz-Modell
- 4.1 Einleitung
- 4.2 Prinzipien der Modellierung
- 4.3 Das Schichtenmodell
- 4.4 Zusammenfassung

5 Physical layer
- 5.1 Verfeinertes Schichtenmodell
- 5.2 Leitungen
- 5.3 Leitungscodierung

6 Medium Access Control - Layer (MAC)
- 6.1 Verfeinertes Schichtenmodell
- 6.2 Betriebsart
- 6.3 Vielfachzugriff
- 6.4 Ethernet
- 6.5 Token Ring
- 6.6 100BaseVG-AnyLAN (IEEE 802.12)
- 6.7 Fast Ethernet: 100 Base-T
- 6.8 FDDI
- 6.9 Gigabit Ethernet

7 Datensicherungsschicht
- 7.1 Allgemeines
- 7.2 SLIP: Serial Line Interface Protocol
- 7.3 Fehlererkennung
- 7.4 BDC-Protokoll
- 7.5 Character Stuffing
- 7.6 Send-and-wait Protokoll
- 7.7 Go-back-n Protokoll
- 7.8 Selective Repeat Protokoll
- 7.9 Streaming Mode Protokoll
- 7.10 Bekannte Modem-Protokolle
- 7.11 LLC Layer

8 LANs in der Praxis
- 8.1 Topologie
- 8.2 Netzaufbau in der Praxis

8.3 USV: Unterbrechungsfreie Stromversorgung
8.4 RAID Systeme
8.5 Backup
8.6 Network Management
9 Netzelemente im LAN (MAC-Layer)
9.1 Repeater
9.2 Bridge
9.3 Switch
9.4 VLAN
10 Network-Layer
10.1 Schicht 3 - Network Layer
10.2 Routing Algorithmen
10.3 Gateway
11 TCP/IP
11.1 Protokollmodell
11.2 Ipv4
11.3 IPv6
11.4 Domain Name Service
11.5 TCP
11.6 Anwendungen
12 X.25
12.1 Schnittstelle X.21
12.2 Schnittstelle X.25
12.3 Frame Relay
13 ISDN
13.1 Netzarchitektur
13.2 S0-Schnittstelle
13.3 U-Schnittstelle
13.4 Dienste
13.5 Protokoll
14 ATM
14.1 Plesiochrone Digitale Übertragungshierarchie
14.2 Synchrone Digitale Übertragungshierarchie
14.3 ATM Einführung
14.4 ATM Layer
14.5 ATM Adaptation Layer AAL
14.6 B-ISDN
15 Sicherheit
15.1 Schutzkategorien
15.2 Bedrohung
15.3 Vorsorge
15.4 Virenschutz
15.5 Firewall
15.6 Kryptographie-Verfahren

Literaturverzeichnis für die Vorlesung Kommunikationssysteme

In gewichteter Reihenfolge aufgelistet.

	Rechnernetze W. E. Proebster	Oldenburg 1998 (ist sehr nahe an der Vorlesung)
	Digitale Netze M. Bossert, M. Breitenbach	Teubner, Stuttgart
	Computer Netzwerke Andrew S. Tanenbaum	Wolframs Fachverlag 1990 (OSI, Protokolle)
ST 200 Z	Lokale Netze, Kommunikationsplattform der 90er Jahre Andreas Zech	Addison-Wesley, 1996 (LAN Betriebssysteme, Internetworking)
	Hochleistungskommunikation Band 1: Technologie und Netze, Band 2: Transportdienste und -protokolle M Zitterbart Band 1: gute Darstellung PDH, SDH, ATM, DQDB, SMDS, B-ISDN	Oldenburg Verlag 1995
	Digitale Kommunikationstechnik II Firoz Kaderali	Vieweg Braunschweig, 1995 (Multiplex, Vermittlung, Verkehrstheorie, LAN, X.21, X.25, SS7, ISDN)
	Datenkommunikation Dieter Conrads	Vieweg Braunschweig, 1993 (Leitungskodierung, LAN, TCP/IP, ISDN, X.21, X.25)
	Datenübertragung und Rechnernetze P. Schicker	Teubner Stuttgart 1988
	Kommunikation und Computernetze H.W. Barz	Hanser 1995 (umfassend aber knapp, OSI und alle Layer)
D3-K	Lokale Netze Franz-Joachim Kauffels	Datacom-Verlag Bergheim (LAN praxisnah, physical, MAC)
	TCP/IP G. M. Glaser, M.Hein, J. Vogl	Datacom-Verlag Bergheim, 1994 (TCP/IP Protokolle)
	ISDN Das diensteintegrierende digitale Nachrichtennetz Peter Bocker	Springer-Verlage 1990
	ISDN Die Technik Andreas Kanbach, Andreas Körber	Hütig Buch Verlag 1991
	Ethernet Prof. Dr. H.-G. Hegering, A. Läpple	Datacom-Verlag Bergheim
ST 276 B	Moderne Verfahren der Kryptographie A. Beutelspacher, J. Schwenk, K.-D. Wolfenstetter	vieweg
ST 276 E	Sichere Daten, sichere Kommunikation J. Eberspächer	Springer-Verlag , 1994 Datensicherheit, Kryptographie
ST 276 F	Kryptographie W. Fumy, H.P. Rieß	Oldenburg, 1994 Krypto-Verfahren
	Digitale Kommunikationstechnik I Firoz Kaderali	Vieweg Braunschweig, 1991 (OSI, Wahrscheinlichkeitslehre, Informationstheorie, Abtastung, Quantisierung, Quellen-, Kanal- und Leitungskodierung)

Abkürzungsverzeichnis für die Vorlesung Kommunikationssysteme

100BaseFx 100 Mb/s Ethernet über Multimode-Glasfaserkabel.
100BaseT 100 Mb/s Ethernet. Normalerweise ist 100BaseTx gemeint, wenn man von 100BaseT spricht. Frames und das CSMA/CD-Protokoll sind bei beiden Ethernet-Varianten identisch.
100BaseT4 100 Mb/s Ethernet über UTP-Kabel der Kategorie 3; 4 Adernpaare.
100BaseTx 100 Mb/s Ethernet über UTP-Kabel der Kategorie 5;
100VG-AnyLAN 100 Mb/s Ethernet, wird es praktisch nur noch von Hewlett-Packard aktiv vermarktet.
10Base2 10 Mb/s Ethernet; max 185 m Thin wire; Segmentlänge ≤ 185m; bis zu vier Repeater, davon max. zwei Inter-Repeater-Links (IRL); Segmentlänge ≤ 925 m; max. 30 Geräte pro Kabel;
10Base5 10 Mb/s Ethernet; max. 500m *Yellow Cable* (Thick Ethernet); bis zu vier Repeater, davon max. zwei Inter-Repeater-Links (IRL); Segmentlänge ≤ 2500 m; max. 100 Geräte pro Kabel;
10BaseFB Synchrones Ethernet. Diese Verkabelung ermöglicht eine effizientere Kommunikation der Repeater untereinander als die normalen FOIRL-Kabel. Dadurch läßt sich die maximale Anzahl der Repeater über die grundsätzlich erlaubten vier erhöhen. 10BaseFB ist in IEEE 802.3.17 beschrieben.
10BaseFL Verbindung Workstations - Hub über Glasfaserkabel für ein 10-MBit-Ethernet. max. 2 km; IEEE 802.3.18
10BaseFP Ethernet mit passivem Stern; Anschluß von *Hosts* über Glasfaser an einen passiven Hub, IEEE 802.3.16
802.1p IEEE Standard; Prioritäten bei Ethernet
802.1q IEEE Standard; VLAN tagging
ABM Asynchronous Balanced Mode Betriebsart von HDLC, gleichberechtigte Stationen
ABR Available Bit Rate
ACTE Approval Committee for Telecommunications Equipment
ActiveX Von Microsoft entwickelte Programmiersprache als Antwort auf Java und JavaScript. Der Programmcode (ActiveX Control) wird mit einem ActiveX-fähigen Browser von einem Web-Server geladen und auf dem lokalen Rechnersystem ausgeführt.
ADCCP Advanced Data Communikation Control Procedure Weiterentwicklung von SDLC, ANSI
ADM Add-Dropp Multiplexing SDH
ADSL Asymetric Digital Subscriber Line
AENOR Asociacion Espanola de Normalizacion
AFI Address Field Indicator
AMD Administrative Management Domain X.400
ANSI American National Standards Institute
APA Adaptive Paket Assembly Paketlängenoptimierung bei Modems
APPC Advanced Program-to-Program Communication
AppelTalk Kommunikationsprotokolle und anwendungsorientierte Grunddienste für den Apple MacIntosh
Applet In Java geschriebener Programmcode, der auf dem lokalen Rechnersystem innerhalb einer eigenen Umgebung ausgeführt wird.
Application Gateway Rechnersystem, auf dem ein oder mehrere Proxies realisiert sind.
APPN Advanced Peer-to-Peer Networking SNA
ARCNET LAN-Technologie [2,5 Mbit/s] mit Token-Passing-Zugriff. entwickelt von der Firma DATA-POINT.
ARM Asynchronous Response Mode Betriebsart von HDLC
ARP: Adress Resolution Protocol zur Auflösung von IP-Adressen nach Netzwerkkarten-Adressen
Arpanet Advanced Research Projects Agency Network Vorgänger des Internet
ASCII American Standard Code for Information Interchange
ASIC: Application Specific Integrated Circuit; Anwendungsspezifische Integrierte Schaltung

ASN.1 Abstract Syntax Notation One

Asymmetrische VerschlüsselungVerschlüsselungsverfahren mit zwei verschiedenen Schlüsseln. Die Verschlüsselung erfolgt mit einem der beiden Schlüssel, und die korrekte Gegenoperation (Entschlüsselung/Signierung) kann nur mit dem entsprechenden passenden Teilschlüssel erfolgen.

ATM Asynchronous Transfer Mode Datenübertragungsverfahren

AUI Attachment Unit Interface

Authentikation Authentikation bedeutet die Verifizierung (Überprüfung) der Echtheit bzw. der Identität. Eine Authentikation kann benutzerorientiert (Benutzerauthentikation) oder rechnerorientiert (anhand der Rechneradresse) durchgeführt werden.

Bastion Das Application Gatyway, welches als einziges Rechnersystem eines lokalen Netzes vom unsicheren Netz aus angesprochen werden kann.

BCD-Code binary coded decimal interchange code (von IBM entwickelt)

BDC **B**asic mode control for procedures for **D**ata **C**ommunication systems

BEB Binary Exponential Backoff Wartezeit nach Kollision

Behördenalgorithmus Verschlüsselungsalgorithmus, der im Behördenbereich verwendet wird.

BER Basic Encoding Rules

BGP Border Gateway Protocol Routingprotokoll im Internet

BIND Berkeley Internet Name Domain

B-ISDN Broadband Integrated Services Digital Network

BMPT Bundesminister für Post und Telekommunikation

BNC Bajoned Noded Connector, Standardstecker für Cheapernettechnik (Koax)

BSC Binary Synchronous Communication

BSI Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

BSI British Standards Institution

BUS Broadcast and Unknown Server ATM

CA Certificate Authority; Zertifizierungsstelle, die Benutzerschlüssel als Zertifikat (elektronischer Ausweis) ausgibt. Damit können Daten authentisch übermittelt und vom Empfänger zur Identitätsprüfung des Urhebers verwendet werden.

CAC Call Admission Control ATM

CAPI Common ISDN Application Program Interface

CERT Computer Emergency Response Team; Aufgabe des CERT ist es unter anderem, als Internet-Feuerwehr schnell und effizient auf Vorfälle (z.B. Hacker-Angriffe, Sicherheitslücken etc.) zu reagieren und Hilfe zu leisten. In Deutschland wird das CERT vom DFN unterstützt.

CBDS Connectionless Broadband Data Service europäische Version von SMDS

CBEMA Computer and Business Equipment Manufacturers Association (US)

CBR Constant Bit Rate ATM, konstantes delay, konstante Bitrate

CCIR Comité Consultatif International des Radiocommunications International Radio Consultative Committee

CCITT Comunité Consultativ International Télégrafique et Téléfonique

CCITT International Telegraph and Telephone Consultative Committee

CEI Connection End Point Identifiereindeutiger Bezeichner für eine Verbindung, OSI-Modell

CEN Comité Européen de Normalisation = European Committee for Standardization

CENELEC Comité Européen de Normalisation Electrotechnique = European Electrotechnical Standardisation Organisation

CEP Connection End Point Endpunkt einer logischen Verbindung, OSI-Modell

CEPT Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications

CGI Common Gatewax Interface; Eine Schnittstelle, mit der ein Informationsserver externe Gateway-Programme abrufen kann. Die Gateways bearbeiten die Informationsanfragen und geben als Antwort ein angefordertes Dokument zurück, das sie z.T. erst erzeugen. Wird im WWW eingesetzt.

CHAP Challenge-Handshake Authentication Protocol PPP

CIDR Classless Inter Domain Routing Domain = Adresse + Subnetzmaske, keine Adressklassen mehr
CIM Computer Integrated Manufacturing
CLNS Connectionless Network Service
CLP Cell Loss Priority ATM
CMIP common management information protocol
CMIS common management information service
Common Point of Trust Einziger Übergang zwischen unterschiedlichen Netzen, der als sicher angesehen wird. Seine Sicherheit basiert auf den Einsatz eines Firewall-Systems.
Corporate Network Unternehmen und Behörden bauen mit Knoten, Routern und Multiplexern ihre eigenen Kommunikationsnetze, sogenannte "Corporate Networks", auf. Der Aufbau eines eigenen Netzes ist wegen der Möglichkeit der gleichzeitigen Übertragung von Bild, Sprache und Daten finanziell attraktiv.
COS Corporation for Open Systems
COSINE Cooperation for Open Systems Interconnection Networking in Europe
COST European Cooperation in the field of Scientific and Technical research
CPCS Common Part Convergence Sublayer ATM, Teil von AAL
CRC Cyclic Redundancy Check
CS Convergence Sublayer ATM, Teil von AAL
CSI Convergence Sublayer Indication ATM, AAL Typ 1
CSMA/CD Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection Standard für Ethernet Netzwerke
CSPDN Circuit Switched Public Data Network öffentliches Netz zur leitungsorientierten Datenübertragung
CTR Common Technical Regulation (EG-Standard)
DARPA Defense Advanced Research Projects Agency vergab Auftrag für ARPA-Net, den Vorläufer des Internet
DATEX-L öffentliches Wählnetz zum ausschließlichen Zweck der Datenübertragung mit Leitungsvermittlung
DATEX-P Datenübertragungsnetz mit Datenpaketvermittlung, das von der DBP Telekom betrieben wird
DCC Data Country Code Adresse
DCE Data Communication Equipment
DDCMP digital data communications message protocol
DDR Dial-on-Demand Routing ISDN-Brücke
DEC Digital Equipment Corporation
DEE Daten End-Einrichtung = DTE
DER Distinguished Encoding Rules
DES Data Encryption Standard; Eines der bekanntesten und meist verbreiteten und untersuchten symmetrischen Verschlüsselungsverfahren. Der DES wurde 1978 in den USA normiert (ANSI X3.92).
DFN Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes; war am Aufbau des deutschen Wissenschaftsnetzes WIN beteiligt und unterstützt das CERT in Deutschland (DFN-CERT)
DFÜ Datenfernübertragung
DH Diffie Hellman
DHCP Dynamic Host Configuration Protocol automatische Vergabe von IP-Adressen
Digitale Signatur Die Digitale Signatur garantiert den Ursprung einer Software, einer Nachricht oder sonstigen Datenquelle. Die Digitale Signatur entspricht also einer manuellen Unterschrift, die den Absender eindeutig identifiziert sowie sicherstellt, daß die empfangenen Daten nicht verfälscht wurden.
DIN Deutsches Institut für Normung
DISC Disconnect L2-Meldung, HDLC
DIX: Digital Intel Xerox Firmenkonsortium (Digital, Intel und Xerox) hat 1980 Ethernet entwickelt

DLE Data Link Escape
DM Disconnect Mode response L2-Meldung, HDLC
DNA DEC Spezifikationen für Netzwerke
DNS Domain Name Service Abbildung von Namen auf Adressen im Internet
DoD Department of Defence amerik. Verteidungungsministerium
DOS Disc Operating System
DPAM Demand Priority Access Method 100BaseVG-AnyLAN
DPL Digital Power Line Datenübertragung auf Elektrizitätsnetzen
DQDB Distributed Queue Dual Bus MAC-Protokoll nach IEEE 802.6 für MAN, Sprache und Daten, 34.600 Mb/s
DS1 Digital Signal level 1 In den USA Bezeichnung für Datenübertragung mit 1,544 Mb/s
DS3 Digital Signal level 3In den USA Bezeichnung für Datenübertragung mit 44,7 Mb/s
DSAP Destination Service Access PointEthernet_802.2: Typ des Netzwerkprozesses, der Daten empfängt.
DSL Digital Subscriber Line
DSN Distributed System Network Proprietäres Netzwerk von Hewlett Packard
DSS Distributed Sample Scrambling $G(x) = x^{31}+x^{28}+1$, ATM
DSS Digital Signature Standard
DSS1 Digital Subscriber Signalling System No. 1 europäisches D-Kanal Protokoll
DTE Data Terminal Equipment = DEE
DTI Department of Trade and Industry (GB)
Dual-homed Gateway ist ein mit zwei Netzwerk-Interfaces ausgerüsteter Rechner, der als Application Gateway arbeitet. Dieses Gateway stellt den alleinigen Übergang zwischen den Netzen dar.
DÜE Daten Übertragungs-Einrichtung
DVMRP Distance Vector Multicast Routing Protocol
DWDM Dense Wavelength Division Multiplex Optische Übertragungssysteme
E1 2 Mb/s; E3 = 34 Mb/s T1 = 1,544 Mb/s
EBCDIC Extended Binary Coded Decimal Interchange Code 8-bit IBM-Zeichens.
ECB Event Control Blocks ODI-Interface
ECC Elliptic Curve Cryptosystems
Echoplex Datenübertragung, wobei der Empfänger jedes Zeichen an den Sender zurücksendet (Fehlererkennung)
ECMA European Computer Manufacturers Association Standardisierungsgremium der europ, Computerhersteller
ECTEL European Telecommunications and Professional Electronics Industry
EDI Electronic Data Interchange Datenaustausch zwischen Firmen oder Organisationen
EDIFACT EDI for Administration, Commerce and Transport
EGP Exterior Gateway Protocol Routingprotokoll im Internet
EIA Electronic Industries Association (US)
EIAK Electronic Industries Assocation of Korea
ELAN Emulated LAN ATM
Enterprise Network Unternehmensweites Netz, LANs einzelner Standorte sind über Weitverkehrsverbindungen gekoppelt
ENV Europäische Norm für versuchsweise Anwendung
EPA Europäisches Patentamt
EPROM Erasable and Programmable Read Only Memory
ESP Encapsulating Security Payload Verschlüsselung in IPv6
ESPA Association of European Manufacturers of Pocket Communications Systems
ETS European Telecommunication Standard
ETSI European Telecommunications Standards Institute
EUCATEL European Conference of Associations of Telecommunications industries
EURESCOM European Institute for Research and Strategic Studies in Telecommunications

EUROBIT European Association of Manufacturers of Business Machines and Data Processing Equipment
EUTELSAT European Telecommunications Satellite Organization
Extranet Extranet heißt der Informationsaustausch zwischen Intranets von Geschäftspartnern via Internet (TCP/IP basierend).
EWOS European Workshop for Open Systems
FAI Functional Address Indicator
FCC Federal Communications Commission (US)
FCS Frame Check Sequence = CRC, zur Erkennung von Übertragungsfehlern
FDDI II Erweiterung von FDDI für isochronen Datenverkehr (Sprache)
FDDI Fibre Distributed Data Interface LAN mit Doppelring auf Token-Passing-Verfahren mit 100 Mb/s
FDM Frequency Division Multiplex
FDMA Frequency Division Multiple Access
FEAL Fast Encryption Algorithm
FEC Forward Error Correction Tx fügt Redundanz hinzu, Rx korrigiert Bitfehler
FIEE Fédération des Instries Electriques et Electroniques (FR)
FIFO: First In, First Out
FIPS Federal Information-Processing Standards
Firewall Schutzvorrichtung, die lokale Netze vor Angriffen aus dem Internet. Zu unterscheiden sind Software-Firewalls für private Anwender und High-level-Firewalls für höchste Sicherheitsanforderungen.
FOIRL Fiber Optic Inter-Repeater Link für Ethernet-Repeater für 10 MBps.
FQDN Fully Qualified Domain Name Adresse im Internet
FRMR Frame Reject L2-Meldung, HDLC
FTAM File, Transfer, Access and Management
FTP File Transfer Protocol Internet
GFC Generic Flow Control ATM Header
GSM Global System for Mobile Communication Mobilfunk, D- und E-Netz
GSTN Gerneral Switched Telefony Network konventionelles Telefonnetz
H0 Kanal mit 384 kb/s = 6 * 64 kb/s
H1,2,3,4 Kanal mit 1536 kb/s, 30 Mb/s, 70 Mb/s, 140 Mb/s
HDLC High Level Data Link Control
HDSL High speed Digital Subscriber Line
HDX Halbduplexübertragung
HEC Header Error Check ATM
HfD Hauptanschluß für Direktruf
Hops Zahl der Router, die bei Datenübertragung zwischen Sender und Empfänger durchlaufen werden
HTTP HyperText Transfer Protocol World Wide Web
HTTPD HyperText Transfer Protocol Daemon World Wide Web
I Information L2-Meldung, HDLC
IBM International Business Machines Corporation
ICCP Committee on Information, Computers and Communications Policy (OECD)
ICD International Code Designator
ICMP Internet Control Message Protocol Internet
IDEA International Data Encryption Algorithm; 1990 von Lai und Massey als Alternative zum DES vorgestelltes symmetrisches Verschlüsselungsverfahren.
Identifikation Überprüfung eines vorgelegten, kennzeichnenden Merkmals, z.B. des Benutzernamens. Eine Person wird eindeutig durch die Angabe von Vorname, Nachname, Geburtsort und Geburtstag identifiziert. In Deutschland wird die Eindeutigkeit der Identifikation von den Standesämtern garantiert.
IDP Internet Datagram Protocol Teil des XNS, daraus entstand IPX
IEC International Electrotechnical Commission
IEEE 802.3 Ethernet Standard
IEEE 802.4 Token Bus Standard
IEEE 802.5 Token Ring Standard IBM

IEEE 802.6 MAN Standard DQDB
IEEE Institute of Electronical and Electronic Engineers, Standardisierung, USA
IETF Internet Engineering Task Force Spezifiziert Internet Standards
IGMP Internet Group Management Protocol
IGP Interior Gateway Protocol wie IGRP
IGRP Interior Gateway Routing Protocol
Intranet Organisationsinternes Netz, auf Internet-Technologie und TCP/IP basierend.
Information Server Der Information Server ist ein Rechnersystem, auf dem Informationen für Benutzer des Internet (externer Information Server) oder für Mitarbeiter im internen Netz (interner Information Server) zur Verfügung gestellt werden. Um den Information Server vor Angriffen zu schützen, sollte dieser im externen bzw. internen Screened Subnet, d. h. zwischen Bastion und externem bzw. internem Packet Filter, angeordnet sein. Ein Information Server kann z.B. ein FTP-Server sein, der Dateien zum Download bereitstellt, oder ein Web-Server, der Informationen in Form von HTML-Seiten darstellt.
ION Integrated On-demand NetworkNetzangebot von Sprint: voice, internet, video über eine Leitung mit IP
IP Internet Protocol Internet
IP-Adresse Weltweit eindeutige Adresse eines am Internet angeschlossenen Rechnersystems. Die Vergabe erfolgt international vom NIC bzw. in Deutschland vom DE-NIC.
IPC International Patent Classification
IPG Interpacket Gap
IPMI IP-Multicast Initiative
IPX Internet Packet eXchange Novell Protokoll
IRFT Internet Research Task Force
ISDN Integrated Services Digital Network
ISIC International Standard Industrial Classification
ISO International Standardisation Organisation
ISP Internet Service Provider
ISS Internet Security Systems; Amerikanischer Hersteller des Firewall-, Intranet- und Web-Security-Scanners, die Rechnersysteme auf Schwachstellen testen, indem sie bekanntgewordene Internet-Angriffe ausführen.
ITU International Telecommunication Union
ITSEC Information Technologie Security Evaluation Criteria; Von Frankreich, Deutschland, Großbritannien und den Niederlanden festgelegte Kriterien für die Zertifizierung von IT-Systemen
Java Von Sun entwickelte plattformunabhängige Programmiersprache für das Internet. Java-Programme Applets werden von einem Web-Server auf das lokale Rechnersystem übertragen und dort von einem Java-Interpreter ausgeführt.
JavaScript Von Netscape definierte und in die HTML-Syntax integrierte Skriptsprache. Java-Script-fähige Web-Browser interpretieren den in einer Web-Seite enthaltenen Programmcode und führen ihn aus.
KByte Kilobyte
Kryptographie Wissenschaft von der Verschlüsselung und den Verschlüsselungstechniken.
L2TP Layer 2 Tunneling Protocol tunneling PPP, IETF
LAN Local Area Network
LANE LAN Emulation ATM
LAP-B Link Access Procedure "Balanced" z.B. bei X.25 Schicht 2 und Datenübertragung auf ISDN-B-Kanal, CCITT
LAP-D Link Access Procedure for ISDN D-Channel CCITT
LAP-F Link Access Procedure for Frame mode bearer services CCITT
LAP-M Link Access Procedure for Modems Modifiziertes LAP-B
LAT local area transport protocol von DEC entwickelt, hauptsächlich als virtuelles Terminal-Protokoll eingesetzt
LDAP Lightweight Directory Access Protocol X.500

LEC LAN Emulation Client ATM
LECS LAN Emulation Configuration Server ATM
LES LAN Emulation Server ATM
LIP Large Internet Protocol
LLC Logical Link Control IEEE 802.2
LPDU: LLC Protocol Data Unit LLC-PDU
LSL Link Support Layer LAN, Novell
LWL Lichtwellenleiter
MAC Medium Access Control
MAC Message-Authentication-Code kryptographischer Fingerabdruck bei der Authentisierung
MARS Multicast Address Resolution Server
MAU Medium Attachment Unit (= PMA + MDI)
Mbone Multicast Backbone
Mbps Megabits per second
MByte Megabyte
MD2 Message Digest Two
MD4 Message Digest Four
MD5 Message Digest Five
MDI Medium Dependent Interface
MHS Message Handling System
MIB Management Information Base Network Management
MIME Multipurpose Internet Mail Extension Grafik und andere Nicht-Text-Informationen in E-Mail
MIPS Mega Instructions Per Second
MLID Multiple Link Interface Driver
MMI Man Machine Interface
MOSPF Multicast Open Shortest Path First
MP Multi Protocol
MPDU Message Protocol Data Unit X.400
MPLS MultiProtocol Label Switching Standard für *Frame Switching*
MPOA Multi Protocol over ATM IP, IPX over ATM
MS Message Store X.400
MTA Message Transfer Agent Mail, X.400
MTS Message Transfer Service Mail, X.400
MTU Maximum Transfer Unit, maximale Länge eines Datenpakets auf einem bestimmten Netzwerk
MUX Multiplexer
NAUN Nearest Active Upstream Neighbour (token ring)
NBF NetBIOS Frame transport protocol Protokoll von NETBUI, Microsoft
NBS National Bureau of Standards (US)
NBT Netbios-on-TCP/IP Protokoll, um Netbios über TCP/IP zu transportieren, Windows-NT
NCB Netware Control Block NETBIOS, IBM
NCP NetWare Core Protocol Novell Netware
NCSA National Computer Security Association USA
NDIS Network Driver Interface Specification Schnittstelle für LAN-Protokoll, 3Com und Microsoft
NDS NetWare Directory Services (Novell)
NET Norm Européennes des Telecommunications
NetBEUI NetBIOS Extended User Interface Protokoll für Client/Server-Systeme auf Basis von NetBIOS
NetBios network basic input/output system Programmierschnittstelle für Netzwerkanwendungen
NIC Network Information Centre vergibt IP-Adressen
NIC Network Interface Card Netz oder LAN Adapterkarte für Netz oder LAN
N-ISDN Narrowband ISDN

NIST National Institute for Standards and Technology
NITS National Institute for Technical Standards (USA, Nachfolgeorganisation des NBS)
NLM NetWare Loadable Module
NLSP NetWare Link Service Protocol Novell
NM Network Management
NMS Network Management System Network Management in größeren Systemen
NNTP Network News Transport Protocol
NOC Network Operation Center
NOS Network Operating System Novell, Banyan Vines, Lan Manager, NT Advanced Server
NOSA NATO OSI Security Architecture
NRM Normal Response Mode Betriebsart von HDLC, Master - Slave
NSA Nation Security Agency Amerikanische Sicherheitsbehörde
NTIA National Telecommunications & Informations Administration, Department of Commerce (US)
NVT Network Virtual Terminal TELNET
OC Optical Carrier SONET Standard; z.B. OC-3 = 155 Mb/s
ODA Office Document Architecture
ODI Open Data-Link Interface Protokoll - Schnittstelle für Netzwerkkartentreiber von Novell für NetWare
ODLI Open Data-Link Interface Schnittstelle
OECD Organisation for Economic Co-Operation and Development
OFTEL Office of Telecommunications (GB)
OP Open Network Provision
OSI Open Systems Interconnection
OTP Office of Telecommunications Policy, White House (US)
P/M Physical/Multicast erstes Bit der Ethernet-Adresse, legt fest, ob Netzwerkkarten- oder Broadcast-Adresse
PABX Private Automatic Branch Exchange
PAD Paket Assembler/Disassembler
PAP (Password Authentication Protocol PPP
PBX Private Branch Exchange Nebenstellenanlage
PC Personel Computer
PCMCIA Personal Computer Memory Card International Association (Schnittstelle für Notebook-Modems)
pdf Probability Density Function Wahrscheinlichkeitsdichte
PDH Plesiochrone Digitale Übertragungshierarchie PCM-Multiplexhierarchie
PDN public data network
PDU: Protocol Data Unit OSI
PEM Privancy Enhanced Mail (RFCs 1421-1424) Standard für die Verschlüsselung und Authentizität von E-Mails.
PES Proposed Encryption Standard
PGP Pretty Good Privacy; ein von Phil Zimmerman entwickeltes Programm für die Verschlüsselung und Authentizität von E-Mails. Aufgrund der hohen und kostenlosen Verfügbarkeit ist das Programm bei Privatanwendern sehr beliebt.
PIM Protocol Independent Multicast
PKCS Public-Key Cryptography Standards
PLS Physical Line Signalling
PMA Physical Medium Attachment
PMD Private Management Domain
POP Point of Presence Anschlußpunkt eines Service-Providers im NahbereichPOP Post Office Protocol E-Mail Programm
PPP Point-to-Point Protocol Zugang zum Internet über Modemwählverbindung
Private-Key-Verfahren symmetrisches Verschlüsselungsverfahren
Proxy Ein Proxy ist ein Stellvertreter des Servers gegenüber dem Client und ein Stellvertreter des Client gegenüber dem Server. Nach Authentikation des

Clients bzw. des Servers gegenüber dem Proxy arbeitet dieser für beide Seiten transparent. Proxies existieren für die Dienste HTTP, SMTP, FTP, Telnet, usw.

Public-Key-Verfahren asymmetrische Verschlüsselung (im Gegensatz zu Private-Key-Verfahren)

PSPDN Packet Switched Public Data Network öffentliches Netz zur Paketdatenübertragung

PT Payload Type ATM

PTM Packet Transfer Mode

PTO Public Telecommunications Operator

PTT Post, Telegraph, Telephon

PVC Permant Virtual Connection Paketnetz, X.25 Schicht 3, Frame Relay, ATM

QoS Quality of Service

RADIUS Remote Authentication Dial-In User

RADSL Rate Adaptive Digital Subscriber Line

RAID redundant array of independent disks

RARP Reverse ARP IP

RAS Remote Access Server einwählen ins Netz

RC1 Rivest Cipher One

RC2 Rivest Cipher Two

RC3 Rivest cipher Three

RC4 Rivest Cipher Four

RC5 Rivest Cipher Five

RD Routing Domain

REJ Reject L2-Meldung, HDLC

REM Ring Error Monitor

RFC request for comments http://ds.internic.net/ds/rfc-index.html

RII Routing Information Indicator

RIP Routing Information Protocol

RJ Reject L2-Meldung

RLV Ringleitungsverteiler

RMON Remote Monitoring Standard MIB von SNMP

RNR Receive Not Ready L2-Meldung, HDLC

RPC Remote Procedure Call Internet

RPS Ring Parameter Server Token Ring

RR Receive Ready L2-Meldung, HDLC

RSA Asymmetrisches Verschlüsselungsverfahren, benannt nach den Entwicklern Rivest, Shamir und Adleman. Das bekannteste, bewährteste und am besten untersuchte asymmetrische Verfahren.

RSVP Resource Reservation Protokol Diensteklassen in IP, QoS

RWT Rat für Wissenschafts- und Technologiepolitik

SAA Systems Application Architecture

SABME Set Asynchronuous Balanced Mode Extended L2-Meldung, HDLC

SAP Service Access Point

SAP Service Advertising Protocol Novell

SAR Segmentation and Reassembly ATM, Teil von AAL

SCTP Simple Computer Telephony Protocol zum Austausch von Signalisierung für Telefonanwendungen

Screened Subnet Ein Screened Subnet ist das Teilnetz zwischen den beiden Packet Filtern, in dem sich auch die Bastion und evtl. der oder die Information Server befinden.

SDH Synchronen Digitale (Übertragungs-) Hierarchie

SDLC Synchronous Data Link Control Schicht 2 Protokoll von IBM, Vorläufer von HDLC

Security Token Handliches Gerät, mit dem eine Authentikation nach dem Challenge-Response-Prinzip durchgeführt wird. Dazu wird vom Security Management ein Schlüssel generiert und im Security Token lesegeschützt abgespeichert. Für

die Authentikation wird vom Firewall-System eine Challenge erzeugt, zu der das Security Token die richtige Response berechnet.

SFD Start Frame DelimiterTeil der Präambel eines Ethernet-Frames, der das Ende der Präambel kennzeichnet

SHA Secure Hash Algorithm

SLA Service Level Agreement Qualtiy of Service festlegen

SLIP Serial Line Internet ProtocolZugang zum Internet über Modemwählverbindung

SLM Service Level Management

SLO Service Level Object

SMDS Switched Multimegabit Data Service Standard in den USA, in Europa CBDS, DQDB, Datex-M

SMS Selective Multicast Server

SMTP Simple Mail Transfer Protocol Internet

SNA Systems Network Architekture; Von IBM entwickelte und verwendete Kommunikationsarchitektur für Rechnersysteme.

SNAP SubNetwork Access Protocol Erweiterung des 802.2-Frames um Organisations-Code und Ethernet-Typ

SNMP: Simple Network Management Protocol Network Management

SOG-ITS Senior Officials Group on IT-Standardisation (EG)

SOGT Senior Officials Group on Telecommunication (EG)

SONET Synchronous Optical NETwork

SPF shortest path first Routing-Algorithmus nach Dijkstra

SPP Sequenced Packet Protocol Teil des XNS, daraus entstand SPX

SPV Semipermanente Verbindung, Dienstemerkmal von ISDN-Anschlüssen.

SPX Sequenced Packet Exchange entspricht TCP, Novell

SR: Source Routing

SRB Source Route Bridging

SRP Source-Request-Paket Source Routing

SSAP Source Service Access Point definiert im 802.2-Frames den Typ des Netzwerkprozesses, der Daten sendet

SScs Service Specific Convergence Sublayer ATM, Teil von AAL

SSL Secure Sockets Layer

STA: Spanning Tree Algorithmus; Algorithmus für Aufbau der 'Routing Tables' in Brücken

STM Synchronous Transfer Mode

STP Shielded Twisted Pair

SVC Switched Virtual Connection Paketnetz, X.25 Schicht 3, Frame Realay

T Terminator = Abschlußwiederstand

T1 1,544 Mb/s E1 = 2 Mb/s

T3 45 Mb/s

TAN Total Area Network ATM

TAPI Telephony Application Programming Interface (Windows-Schnittstelle für Telefonanwendungen) Microsoft

TCP Transport Control Protocol

TDI Transport Driver Interface

TDM Time Division Multiplexing

TELNET Teletype over Network Terminal-Server, Internet

Test Test = Schleifentest auf LLC-Links L2-Meldung

TFTP Trivial File Transfer Protocol TCP/IP

TP Twisted Pair vgl. UTP, STP

TrustCenter siehe CA

TRX Transceiver L1 Ethernet

TS Terminal Server

UA Unnumbered Acknowledge L2-Meldung, HDLC

UA User Agent Mail: Schnittstelle des Anwenders zum Mail-System

UBR Unassigned Bit Rate ATM, Bitrate nicht spezifiziert

UDP User Data Protocol Internet

UI Unnumbered Information L2-Meldung, HDLC
UNI User to Network Interface ATM
USPTO US Patent and Trademark Office
USTA United States Telephone Association
UTP Unshielded Twisted Pair
UUCP Unix-to-Unix-Copy, ein Protokoll zum Austausch von Electronic Mail und USENet News
VBR Variable Bit Rate ATM, konstantes delay, variable Bitrate
VC Virtual Channel ATM
VCC Virtual Channel Connection ATM
VCI Virtual Channel Identifier ATM
VDSL Very high speed Digital Subscriber Line
VLAN Virtual LAN (im Gegensatz zu Legacy LAN) IEEE 802.1Q
VLM Virtual Loadable Module Novell
VP Virtual Path ATM
VPC Virtual Path Connection ATM
VPI Virtual Path Identifier ATM
VPN Virtual Private Network; logisches Netz innerhalb eines konventionellen Netzes, in dem nur verschlüsselte Verbindungen zwischen einzelnen Rechnersystemen oder Teilnetzen zugelassen werden.
WAN: Wide Area Network z.B. Telefonnetz der Telekom
WARC World Administrative Radio Conference (CCIR)
WATTC World Administrative Telegraph and Telephone Conference
WDM Wavelength Division Multiplex Optische Übertragungssysteme: viele Farben auf einer Faser
WWW World Wide Web Internet
X.400 OSI-Standard für E-Mail-Systeme
X.500 OSI-Standard für Benutzerverzeichnis
XDR eXternal Data Reperesentation Darstellung von Datentypen über das Internet
XID Exchange Identification = Diensttypen und Fenstergrößen festellen L2-Meldung
XNS Xerox Network System Ethernet von Xerox
ZVEI Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie

Einführung

Einleitung

Kommunikation bedeutet: 1. Mitteilung, Verbindung, Verkehr
2. Bildung sozialer Einheit durch Verwendung von Zeichen und Sprache

Ziel: Jeder soll mit jedem ohne technisch bedingte Hindernisse kommunizieren, d.h. Informationen austauschen können.

Telekommunikation ist : der Austausch von Informationen zwischen entfernten Partnern über ein Medium (Telefon, Rundfunk) durch Sprache (Audio), Bild (Video) oder Daten.
Datenübertragung ist: die Übertragung von Daten zwischen zwei Punkten.
Datenübermittlung ist: die Übertragung und Vermittlung von Daten in einem Netz.
Datenverarbeitung ist: die lokale Verarbeitung von Informationen (lokale Verarbeitung von Daten in einem Rechner)
Datenfernverarbeitung ist: Datenübermittlung + Datenverarbeitung
Klassische Nachrichtentechnik: Telefonie, Telegrafie, Rundfunk

Noch in den 60er Jahren waren Nachrichtentechnik und EDV getrennte Gebiete. Durch das Zusammenwachsen dieser Teilgebiete entsteht die Datenfernverarbeitung, vgl.Abbildung 0-1. Die Telematik bezieht alle drei Gebiete ein. Der Name Telematik setzt sich zusammen aus Telekommunikation und Informatik.

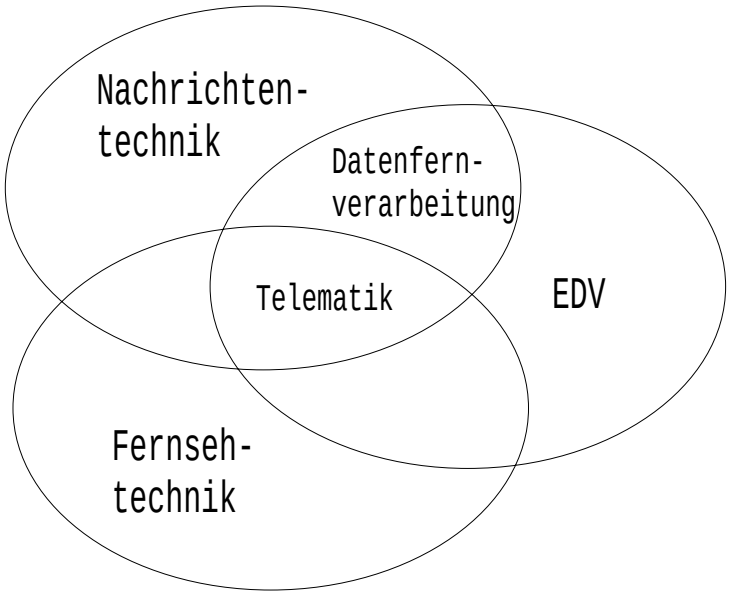


Abbildung 0-1: Die einst getrennten Gebiete Nachrichtentechnik, EDV und Fernsehtechnik wachsen zusammen

Geschichte der Telekommunikation

1671-1694	Leibniz arbeitet an mechanischer Rechenmaschine
1786	Entdeckung der Elektrizität (Galvani, Volta)
1807	Fourier präsentiert seine Arbeit dem Institut de France
1823-1833	Babbage baut Rechenwerk, das Differenzen bis zu 16 Stellen berechnet (England)
1833	Erster elektromagn. Telegraf (Gauß, Weber, Göttingen)
1836	Erfindung des Schreibtelegraphen (Morse, USA)
1851	Morsealphabet (Gerke)
6.07.1854	Georg-Simon-Ohm stirbt in München
5.08.1858	Erstes Transatlantikkabel ist verlegt
27.03.1862	England: Patent für drahtlose Telegraphie (Harworth)
28.04.1875	Frankreich: das Telegraphensystem von Baudot mit 5-stelligem Binärcode wird eingeführt
14.02.1876	Bell und Gray melden unabhängig voneinander Patent zum Fernsprecher an
1877	Edison erfindet Kohlemikrophon und Phonograph
25.01.1878	New Haven/Connecticut: erstes Fernsprech-Vermittlungsamt (Handvermittlung)
1880	New York: Hollerith erfindet Lochkarten-Zählmaschine
12.01.1881	Berlin: erstes Vermittlungsamt in Deutschland
13.12.1888	Bonn: Hertz weist Existenz elektromagnet. Wellen nach
3.11.1892	La Porte, Indiana: erste Strowger-Wählvermittlung
14.05.1897	Marconi demonstriert drahtlose Telegraphie
22.12.1900	Charlottenburg: Slaby demonstriert FDMA
12.12.1901	Der Atlantik wird mit Funk überbrückt (Marconi)
3.03.1906	Wien: Lieben meldet Patent für Verstärkerröhre an
2.11.1909	München: erstes deut. automatisches Großstadt-Fernsprechamt von Siemens in Betrieb genommen

29.10.1923	Berlin: öffentlicher Rundfunk
22.08.1928	USA: erste Live-Fernsehübertragung
27.06.1929	Bell-Labs demonstrieren 3-Farben-Fernsehen
14.07.1935	öffentlicher Telex-Dienst in Deutschland eingeführt
12.05.1941	Berlin: Zuse präsentiert Z3, den ersten program. elektromech. Rechner mit 600 Relais und Speicher
2.12.1942	Chicago: erstes Atomkraftwerk wird in Betrieb genommen
25.06.1948	Bardeen und Brattain entdecken Transistor
19.03.1955	Bell-Labs bauen TRADIC, den ersten Transistorrechner
4.10.1957	Sputnik I, der erste Satellit wird gestartet
1.01.1961	100 Jahre nach den Telefonversuchen von Reis gibt es 142 Mio Fernsprechanschlüsse auf der Welt
10.07.1962	Telstar, der erste Nachrichtensatellit
9.10.1972	Erstes Trägerfrequenzsystem V10800
29.08.1974	Versuchsanlage EWS-A (computergesteuerte Vermittlung)
1978	Datex-L: spezielles Netz für leitungsvermittelte Datenübertragung in Deutschland (50 - 9600 b/s)
1979	Fax Kl. 2 (3 min) in Deutschland
1980	Datex-P: spezielles Netz für packetvermittelte Datenübertragung in Deutschland
1982	Fax Kl. 3 (1 min) in Deutschland
1985	Datex-L: 64 kb/s 1993 Mosaic, der erste Browser wird veröffentlich.
Ende 1998	160 Mio. Menschen sind online

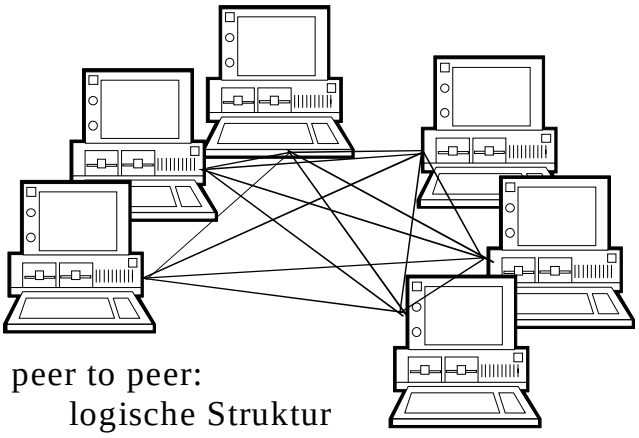
1847	1877	1920	1930	1960	1975	1984	2000
Tele- graphie	Telegraphie	Telegraphie	Telegraphie Telex	Telegraphie Telex Daten, low rate	Telegraphie Telex Daten, medium rate	Telegraphie Telex Daten, medium rate leitungsver. paketverm.	Telegraphie Telex Daten, high rate paketvermittelt
	Telefonie	Telefonie Ton	Telefonie Foto-Fax Ton Fernsehen	Telefonie Foto-Fax Fax Stereo- Ton Fernsehen Mobilfunk	Telefonie Foto-Fax Fax Stereo- Ton Farbfernseh. Mobilfunk Paging	Telefonie Foto-Fax Fax Fernmessen Festbildübertr Teletex BTX Videokonfer. Stereo- Ton Farbfernseh. Mobilfunk Paging	Stereo- Bildtelefon Foto-Fax Farb-Fax Sprachfax Fernmessen Festbildübertrag. Teletex BTX Elektr. Mail Telezeitung Videokonfer. Stereo-Ton Quadrophonie HDTV Mobilfunk Daten über Mobilfunk Paging

Abbildung 0-1: Die Entwicklung der Telekommunikation bis zum Jahr 2000; aus einer EG-Studie (2/89)

Netzwerkbetriebssystem

Client-Server Netze

- **File Server**: zentrale Ablage von Programmen und Daten, erleichtert Update von Programmen
- **Print Server**: unterstützt Drucken an beliebigen Druckern im Netz von jedem Rechner aus.
- **Archive-Server**: zentrale Datensicherung (backup) im Netz
- **Kommunikations-Server** : Verbindungen von LANs untereinander, (Multiprotocol) Routing mit WAN Zugang
- **Domain Name Service** DNS-Server: Abbildung von logischen Namen auf Netzwerkadressen
- **Verzeichnisdienste** (directory service)
  = verteilte Informationsdatenbank, ermöglicht Zugang zu Informationen und Resourcen im Netz
- **Messaging** : der Messaging Dienst ist die Grundlage für die automatisierte Datenübertragung im Netz. Die E-Mail-Anwendungen bauen darauf auf.
- **Resource Sharing** : teure Geräte, die nur gelegentlich benötigt werden, können gemeinsam genutzt werden, z.B: SW, Plotter, Drucker, CD-ROMs, WORMs, ...
- **Network Management**: Operation (= Verwaltung des Netzes, z.B. einrichten von Benutzern, Berechtigungen vergeben,...) und Maintenance (Netzkonfiguration, Fehlerbehandlung) sollen von einer Stelle aus durchführbar sein
- **Security**: Datensicherheit bekommt immer größere Bedeutung; Schutz vor unberechtigten Zugang (Paßwort, Zugang nur von bestimmten Rechnern, ..); Schutz vor Abhören (Verschlüsselung = data encryption); Integrität (Fälschung von Daten, Authentication)



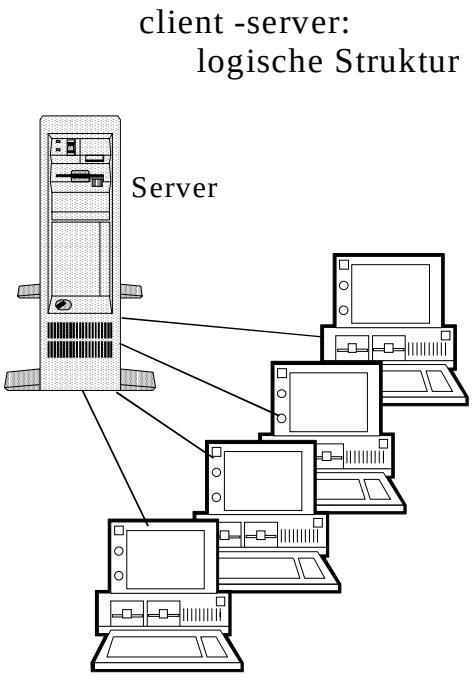


Abbildung 0-1: Beispiel für LAN

Grundbegriffe der Datenübertragung

Nachricht: Der Begriff Nachricht ist ein allgemeiner Oberbegriff, der jede Art von Mitteilung in jeder Form umfaßt.
Beispiele für Nachrichten: Signale von Verkehrsampeln, Meßwerte, Morsezeichen, gedruckter Text, Bilder, akustische Signale (Sprache, Musik), optische Signale (Licht- oder Rauchzeichen), usw.

Syntax : (gr.-lat. Zusammenordnung, Wortfügung, Satzgefüge)
In der Nachrichtenübertragung: Formale Regeln über den Aufbau einer Nachricht aus Zeichen und die Übermittlung der Zeichen über eine Kommuniktionseinrichtung zum Empfänger.

Semantik: (gr. Wortbedeutungslehre)
In der Nachrichtenübertragung: Festlegung der Bedeutung von Zeichenfolgen, also ihre Zuordnung zu bestimmter Information.

pragmatischer Aspekt in der Nachrichtenübertragung: Begriffe der Datenübertragung
Alle Seiten einer Nachricht, die für einen bestimmten Nachrichtenempfänger von Nutzen sind.

Beispiel Verkehrsampel:
Syntax: Vorschrift über die Art der Signale: nur Farben Rot, Gelb, Grün sind erlaubt; Rot oben, Gelb in der Mitte, Grün unten; nie Rot und Grün gleichzeitig; Reihenfolge Grün -> Gelb -> Rot -> Rot/Gelb -> Grün
Semantik: Bedeutung der Signale: Grün: freie Fahrt; Rot: gesperrt usw.
Pragmatik: Nutzen für den Empfänger: die Signale sind wichtig für Fußgänger und Autofahrer an der Kreuzung sie sind nicht wichtig für Anwohner in seinem Vorgarten

Information: eine Aussage über Gegenstände, Sachverhalte, Vorgänge. Informationen bilden den Inhalt einer Nachricht.

Daten: Daten sind eine Darstellungsform von Informationen, wobei die Bezeichnung (Syntax) und die Bedeutung (Semantik) genau abgesprochen (definiert) sind. Daten werden in der Datenübertragung als Zeichen dargestellt.

Zeichen (auch Symbol): Ein Zeichen ist ein Element einer vereinbarten endlichen Menge von Elementen, dem sog. Zeichenvorrat. Besteht der Zeichenvorrat nur aus zwei (0 und 1), drei oder vier Zeichen, so spricht man von binären, ternären oder quaternären Zeichen. Beispiele für Zeichen: Buchstaben des Alphabets, Ziffern

Alphabet: Zeichenvorrat, der bei der Nachrichtenübertragung verwendet wird.

Code: eine Vorschrift für die Zuordnung (Abbildung) der Elemente zweier Zeichenvorräte, (z.B. Zuordnung von Buchstaben zu Binärzeichen).

Analoge Signale: Signale, die kontinuierliche Werte annehmen.

Digitale Signale: Signale, die nur diskrete Werte annehmen können.

Binäre Signale: Digitale Signale, bei denen die Amplitude nur zwei Werte annehmen kann.

Isochrone Signale: Signale, die ihren Wert nur zu fest vorgegebenen äquidistanten diskreten Zeitpunkten ändern. Der zeitlichen Abstand zweier aufeinanderfolgender möglicher Signaländerungen wird als Schrittdauer T bezeichnet.

Anisochrone Signale: Signale, die ihren Wert zu beliebigen Zeitpunkten ändern.

Temporärisochrone Signale: Signale, die sich innerhalb von bestimmten Zeitintervallen isochron verhalten.

Schrittdauer T : Der zeitlichen Abstand zweier aufeinanderfolgender möglicher Signaländerungen.

Schrittgeschwindigkeit v_S [1/s] : Reziprokwert der Schrittdauer $v_S = 1/T$; Einheit ist Baud, abgekürzt Bd, gemessen in 1/s.
Die Schrittgeschwindigkeit gibt an, wieviele Signale (Abtastwerte, Bits) pro Zeiteinheit übertragen werden können.

Datenübertragungsgeschwindigkeit v_D : Sie ist ein Maß für die pro Zeiteinheit übertragene Information und wird in bit/s angegeben. Ihr Wert hängt von der Schrittgeschwindigkeit und von der Zahl der diskreten Werte des Signals ab. Kann der Signalparameter eines isochronen Signals n verschiedene Werte annehmen, so besitzt die Datenübertragungsgeschwindigkeit v_D den Wert $v_D = v_S \, ld(n)$ (ld ist der Logarithmus zur Basis 2).
Beispiel: Ein binäres Signal (n=2) habe die Schrittgeschw. $v_S = 1$ kBd. Es folgt: $v_D = 1000 \, s^{-1} \, ld(2) = 1000$ b/s.
Ein quarternäres Signal (n=4) habe $v_S = 1$ kBd. Es folgt: $v_D = 1000 \, s^{-1} \, ld(4) = 2000$ b/s.

primäres Signal: elektrisches Signal, das dem Übertragungssystem von der Nachrichtenquelle angeboten wird.

LAN: Local Area Network; Datennetz mit kurzen Entfernungen, maximale Ausdehnung das Gelände einer Firma

MAN: Metropolitan Area Network; Datennetz in einer Stadt

WAN: Wide Area Network; weltweites Datennetz, alles was größer ist als MAN

Standardisierung

Standardisierungsbereiche

Standardisierung oder Normung ist die planmäßige, durch die interessierten Kreise gemeinschaftlich durchgeführte Vereinheitlichung von materiellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit (DIN 820).

Standardisierung ist in folgenden Bereichen denkbar:

1. Schnittstelle DEE/DÜE (Vorteile für den Benutzer der DEE)

- Geräte von verschiedenen Herstellern können angeschlossen werden (durch Wettbewerb bessere und billigere Geräte)
- Wenn nicht nur die Bitübertragung, sondern auch die Datenformate, die Inhalte und die Prozeduren durch Protokolle festgelegt sind, können Geräte von verschiedenen Herstellern miteinander kommunizieren. Erst dadurch wird ein Datenaustausch möglich.

2. Schnittstelle DÜE/Übertragungsnetz (Vorteile für den Netzbetreiber)
Der Wettbewerb zwischen DÜE-Herstellern wird dadurch möglich. Umgekehrt kann die gleiche DÜE an Netzeinrichtungen (Übertragungssysteme und Vermittlungseinrichtungen) verschiedener Hersteller angeschlossen werden.

3. Schnittstellen zwischen Übertragungsnetzen
Wenn die Kommunikationspartner an Netze unterschiedlicher Netzbetreiber angeschlossen sind, dann ist ein Netzübergang erforderlich. Individuelle Absprachen zwischen allen Netzbetreibern können durch Standardisierung vermieden werden.

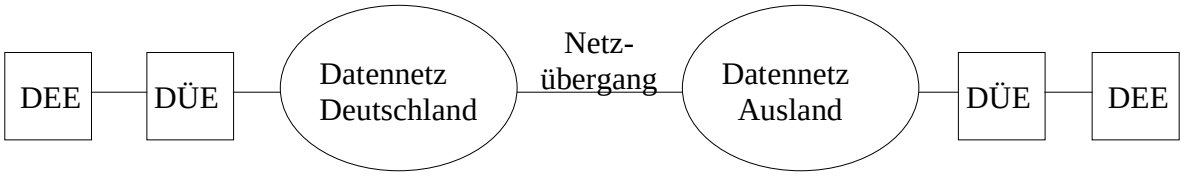


Abbildung 0-1: Beispiel für eine internationale Verbindung mit Netzübergang

4. Bedienerschnittstelle des DEE
Die Standardisierung der Bedienerschnittstelle des DEE ist nicht zwingend erforderlich, wäre aber für den Benutzer wünschenswert, da sich die Bedienung von verschiedenen Geräten vereinfacht.

Interessengruppen

Im Bereich der Standardisierung gibt es verschiedene Interessengruppen, aus denen sich die Standardisierungsgremien zusammensetzen.

Ministerien : Die Vertreter der Ministerien nehmen die Hoheitsaufgaben des Staates wahr, wie z.B. :

- Gesetzgebung; Dazu zählen u.a.
  * Entscheidung über Monopol oder Wettbewerb,
  * Datenschutz, Fernmeldegeheimnis, Datenverschlüsselung,
  * Wegerecht bei der Leitungsführung
- Lizenzierung; Das ist die Zulassung von Betreibern für öffentliche (Ortsnetze, Fernleitungsnetze, Datennetze, Funknetze, Rundfunk und Fernsehen) und private Netze und die Vergabe und Überwachung der Lizenzen.
- Überwachung des Wettbewerbes (Genehmigung von Gebühren im Monopolbereich).

Betreiber: Die Betreiber von öffentlichen und privaten Netzen haben ein großes Interesse an der Standardisierung, denn durch den größeren Markt im Bereich standardisierter Geräte werden die Gerätekosten günstiger. Bei den Betreibern unterscheidet man oft zwischen den staatlichen (PTT), den öffentlich rechtlichen (z.B. Bayerischer Rundfunk) und den privaten Betreibern.

Industrie: In der Industrie kann noch immer zwischen der Datenverarbeitung und der Fernmeldeindustrie unterschieden werden. Diese Unterschiede werden im Bereich der Standardisierung jedoch zunehmend geringer. Das Interesse der Industrie ist gespalten. Man möchte in der Standardisierung vor allem die eigenen Patente durchbringen.

Hersteller im Bereich der Computerindustrie sind vor allem im Bereich der höheren Protokolle (z.B. Filetransfer FTAM, Datenbankzugriff, Remote Operations) tätig.

Hersteller im Bereich der Fernmeldeindustrie sind vor allem im Bereich der Transport- und Netzwerk-Protokolle, speziell für öffentliche Netze tätig.

Anwender: Die Anwender (Benutzergruppen) sind in der Standardisierung nur sehr schwach vertreten. Sie treiben aber durch Wünsche und durch Druck auf die Hersteller die Standardisierung an.

Standardisierungs-Gremien

Zwei Arten von Standards lassen sich unterscheiden:

'De facto'-Standards: Dies sind Standards von Herstellern, die sich verbreitet haben und von anderen Herstellern aufgegriffen wurden. Beispiele dafür sind der IBM-PC, das Betriebssystem UNIX in den Informatik-Fachbereichen der Hochschulen, die Programmiersprache C für hardwarenahe Produktentwicklungen, die Bedieneroberfläche von Softwareprogrammen usw.

''De jure'-Standards: Dies sind Standards, die von den offiziellen Standardisierungsgremien verabschiedet wurden.

Eine dritte Gruppe ließe sich anführen, die man tote Standards nennen könnte. Das sind Standards die sich nicht durchsetzen konnten, weil sie die Bedürfnisse der Nutzer nicht ausreichend berücksichtigt haben.

Wichtige Standardisierungsgremien sind:

ITU International Telecommunication Union
Die ITU ist das oberste Standardisierungsgremien im Bereich der Telekommunikation und kümmert sich um die weltweite Harmonisierung von Schnittstellen. Die wichtigsten Untergruppen der ITU sind CCITT und CCIR.

CCIR Comité Consultatif International des Radio communications = Intern.Radio Consultative Committee
Das CCIR ist im Bereich der Funkkommunikation tätig. Es erarbeitet Empfehlungen vor für Radio, Fernsehen, Satellitenfunk usw. In anderen Bereichen (z.B. Mobilfunk) ist das CCIR aus politischen Gründen bisher erfolglos.

CCITT International Telegraph and Telephone Consultative Committee
Ist im Bereich der leitungsgebundenen Telekommunikation tätig. Es erarbeitet Empfehlungen für Dienste und Schnittstellen (z.B. ISDN), die dann meistens unverändert von nationalen Gremien als Standard übernommen werden.

CEN Comité Européen de Normalisation = European Committee for Standardization
Ist eine selbständige europäische Normenorganisation, die die nationalen Normen in Europa harmonisieren soll.

CEPT Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications
Die Konferenz der europäischen Postverwaltungen ist eine Untergruppe des CCITT. Die Arbeit der CEPT wird jetzt von ETSI übernommen.

DIN Deutsches Institut für Normung
DIN beschäftigt sich im Normenausschuß Informationsverarbeitung NI vor allem mit der Definition von Begriffen und arbeitet mit anderen Gremien (ISO) zusammen.

ECMA European Computer Manufacturers Association
Die ECMA ist das gemeinsame Gremium und die Interessenvereinigung der europäischen Computerhersteller. Die ECMA ist im Bereich der Computerindustrie (Datenkommunikation tätig) tätig. Sie erstellt Industrie-Standards, die entweder nicht zu öffentlichen Standards werden oder nur die Vorarbeit dafür sind.

ETSI European Telecommunications Standards Institute

ETSI wurde 1988 gegründet und ging aus der CEPT hervor. ETSI hat seinen Sitz in Sophia Antipolis in der Nähe von Nizza. Die 187 (1989) Mitglieder kommen vor allem aus den Bereichen Verwaltung, Netzbetreiber und Industrie (60%). Die Technischen Komitees (TC) bearbeiten die Themen Mobilfunk (GSM), Netzaspekte (NA), Funkgeräte (RES), Protokolle der Vermittlungstechnik (SPS), Endgeräte (TE), Übertragungstechnik (TM), Prüfverfahren (ATM), Bürotelekommunikation (BT), Gerätetechnik (EE), Menschliche Einflüsse (HF), Personensuchsysteme (PS) und Satellitenbodenstationen (SES). Die Standards werden zu Europäischen Telekommunikations-Standards ETS.

ISO International Organisation for Standardization
Ist vor allem im Bereich der Computerindustrie (Datenkommunikation) tätig, findet aber auch immer mehr Zugang in die Telekommunikationsindustrie. Die von der ISO erstellten Standards werden meistens von nationalen Gremien übernommen.

Protokoll-Spezifikationsmethoden

Definitionen

Virtuelle Einrichtung: Sie existiert nur scheinbar. Die Funktion der virtuellen Einrichtung ist jedoch vorhanden.
Beispiele: Ein virtueller Speicher täuscht einen fast unbegrenzten Adressraum im Hauptspeicher vor, der jedoch auf der Platte realisiert ist. Ein virtueller Rechner bearbeitet mit Hilfe von Emulationssoftware Befehle, die seine Hardware nicht versteht. Eine virtuelle Verbindung existiert nicht ständig als physikalische Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Bei Bedarf wird eine von meist mehreren physikalischen Verbindungen geschaltet (z.B. Paketnetz).

Transparente Einrichtung: Sie ist meist nur scheinbar transparent. Man kann viele der für die Datenübertragung notwendigen Funktionen vor dem Benutzer verbergen. Die dazugehörigen Einrichtungen erscheinen dann transparent.

Transparenz eines Netzes: Die Daten des Benutzers werden vom Sender zum Empfänger unverändert übertragen. Dabei ist die Art der Verbindung (Ein- und Ausgang am Netz) unerheblich. Das Netz kann die Daten intern umwandeln, was den Benutzern jedoch verborgen bleiben muß.

Datentransparenz: Von Datentransparenz eines Kanal spricht man, wenn die zu übertragenden Daten beliebige Bitfolgen beliebiger Länge enthalten können. Es gibt also keine verbotenen Bitkombinationen und keine maximale Paketlänge. Die Zeitrelationen zwischen den Bits bleibt erhalten. Ein Beispiel dafür ist das Netz Datex-L.

Logische Einrichtung: Eine logische Einrichtung ist entweder virtuell, oder transparent, oder beides. Sie immer vorgetäuscht, für den Benutzer ist sie jedoch wahrnehmbar und erfüllt die geforderten Funktionen.

Kompatibel: Zwei Einrichtungen heißen kompatibel, wenn sie über mindestens eine logische Schnittstelle so miteinander verkehren können als seien sie physikalisch gleich aufgebaut.

Protokoll: Ein Protokoll enthält ein vollständiges Regelwerk, um die Kommunikationsbeziehungen zwischen zwei oder mehr Teilnehmern eindeutig festzulegen. Diese Regeln bestehen aus:

- Syntax (Festlegung der Datenformate),
- Semantik (alle Kommandos, Antworten und Algorithmen) und
- Zeitvorgaben (timer).

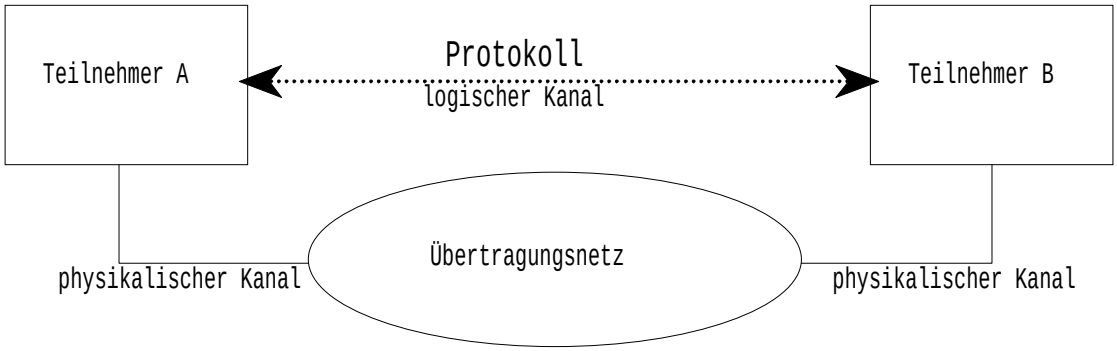


Abbildung 0-1: Austausch von Informationen über ein Protokoll

Information wird ausgetauscht mit Hilfe von transportierten Daten unter Beachtung eines Protokolls. Das Protokoll beschreibt Syntax und Semantik der logischen Schnittstelle (logischer Kanal) zwischen den Teilnehmern A und B, vgl. Bild. Der physikalische Kanal bleibt dabei unberücksichtigt, sofern er bestimmte Mindestforderungen erfüllt (Zeitbedingungen, Transparenz, ..).

Protokollspezifikation

Neben der Spezifikation durch Text gibt es u.a. folgende mehr oder weniger formale Methoden und/oder Sprachen:

- Text: ungenau, mehrdeutig
- höhere Programmiersprache: klare Beschreibung, schlechte Modellierung
- Zustandsgraph übersichtlich, keine Detailierung möglich
- Peti-Netz formale Methode, unhandlich für große Protokolle
- SDL = Specification and Description Language CCITT Z.100, formale Methode, Beschreibung, verbreitet

- Lotos formale Methode, gute Modellierung möglich, gewöhnungsbedürftig
- Estel Erweiterung von PASCAL

Die Beschreibung durch Text ist leider noch immer am weitesten verbreitet. Text ist oft unvollständig und mißverständlich (mehrdeutig), besonders wenn er noch in andere Sprache übersetzt wird.

Protokollbeispiel Telefonieren 1

Es wird für dieses Beispiel nur die Teilnehmerseite beschrieben, das ist ein einfaches Telefon und der Teilnehmer. Zum vollständigen Protokoll gehört auch die Beschreibung der Netzseite.

Textbeschreibung

Der nachfolgende Text ist bereits gut gegliedert. Die Beschreibung enthält schon Zustände des Automaten. Textbeschreibungen sind in der Praxis oft viel allgemeiner und ungenauer.

Zustand: Passiv
Es besteht keine logische Verbindung zum Netz.
- Durch Abheben des Hörers wird die Meldung VERBINDUNGSWUNSCH an das Netz gesendet (durch schließen der Stromschleife). Der Timer für die Antwort, nämlich das Anlegen des Freizeichens, wird gestartet. Es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Freizeichen_abwarten'.

Zustand: Freizeichen_abwarten
- Wird die Meldung FREIZEICHEN empfangen (das Netz legt das Freizeichen an), dann wird Timer für das Anlegen des Freizeichens gestoppt und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Wählen'.
- Wenn der Timer für die Antwort abläuft (das Netz legt kein Freizeichen an und dem Teilnehmer dauert es zu lange) wird durch Auflegen des Hörers die Meldung ABBRUCH gesendet und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Passiv'.
- Wenn der Teilnehmer abbrechen möchte wird durch Auflegen des Hörers die Meldung ABBRUCH gesendet und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Passiv'.

Zustand: Wählen
- Drückt der Teilnehmer die Zifferntaste, so wird die Meldung DIGIT an das Netz gesendet und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Wählen'.
- Durch den Empfang der Meldung RUFTON (Rufton beim B-Teilnehmer angelegt) wird der Timer B_Tln für das Melden des B-Teilnehmers gestartet und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Rufen'.
- Wird die Meldung BESETZT empfangen, erfolgt der Übergang in den Zustand 'Besetzt'.
- Wird die Meldung ANSAGE (z.B. keine Anschluß unter dieser Nummer) empfangen, erfolgt der Übergang in den Zustand 'Besetzt'.
- Wenn der Teilnehmer abbrechen möchte wird durch Auflegen des Hörers die Meldung ABBRUCH gesendet und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Passiv'.

Zustand: Besetzt
- Wenn der Teilnehmer abbrechen möchte wird durch Auflegen des Hörers die Meldung ABBRUCH gesendet und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Passiv'.

Zustand: Rufen
- Wird die Meldung B-Teilnehmer_meldet_sich empfangen, dann wird der Timer B_Tln gestoppt und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Sprechen'.
- Wenn der Timer B_Tln abläuft (der B-Teilnehmer meldet sich nicht und dem A-Teilnehmer dauert es zu lange) wird durch Auflegen des Hörers die Meldung ABBRUCH gesendet und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Passiv'.
- Wird die Meldung BESETZT empfangen, erfolgt der Übergang in den Zustand 'Besetzt'.
- Wenn der Teilnehmer abbrechen möchte wird durch Auflegen des Hörers die Meldung ABBRUCH gesendet und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Passiv'.

Zustand: Sprechen
- Wenn der Teilnehmer abbrechen möchte wird durch Auflegen des Hörers die Meldung RELEASE gesendet und es erfolgt der Übergang in den Zustand 'Passiv'.

Zustandsgraph

Der Zustandsgraph zeigt sehr übersichtlich die einzelnen Zustände und die Übergänge zwischen diesen. Die Bedingungen für die Übergänge sind jedoch nicht erkennbar.

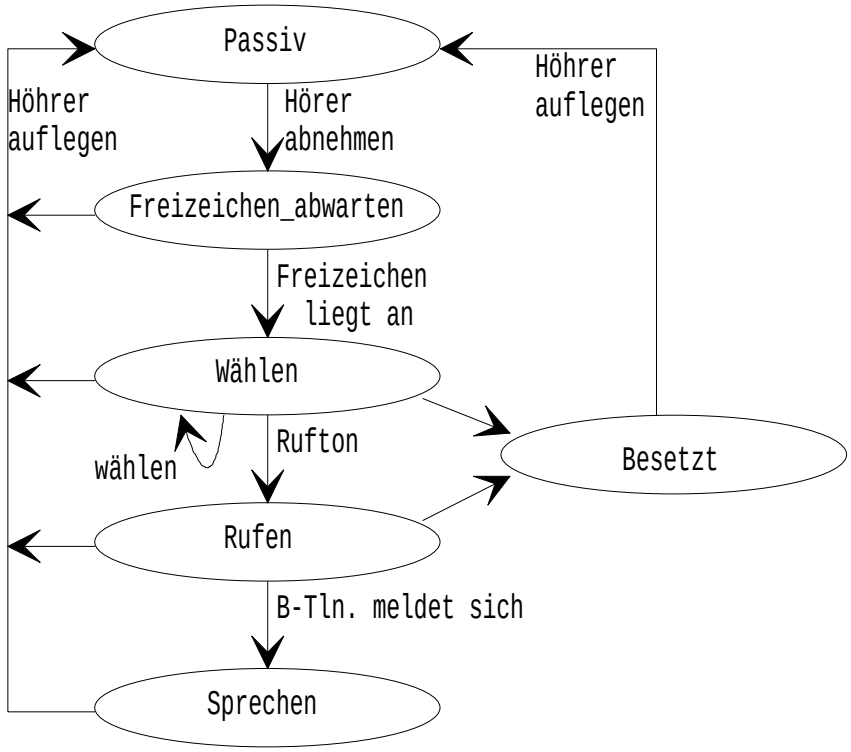


Abbildung 0-2 : Zustandsgraph für das Beispiel 'Telefonieren 1'

Interworking-Diagramm

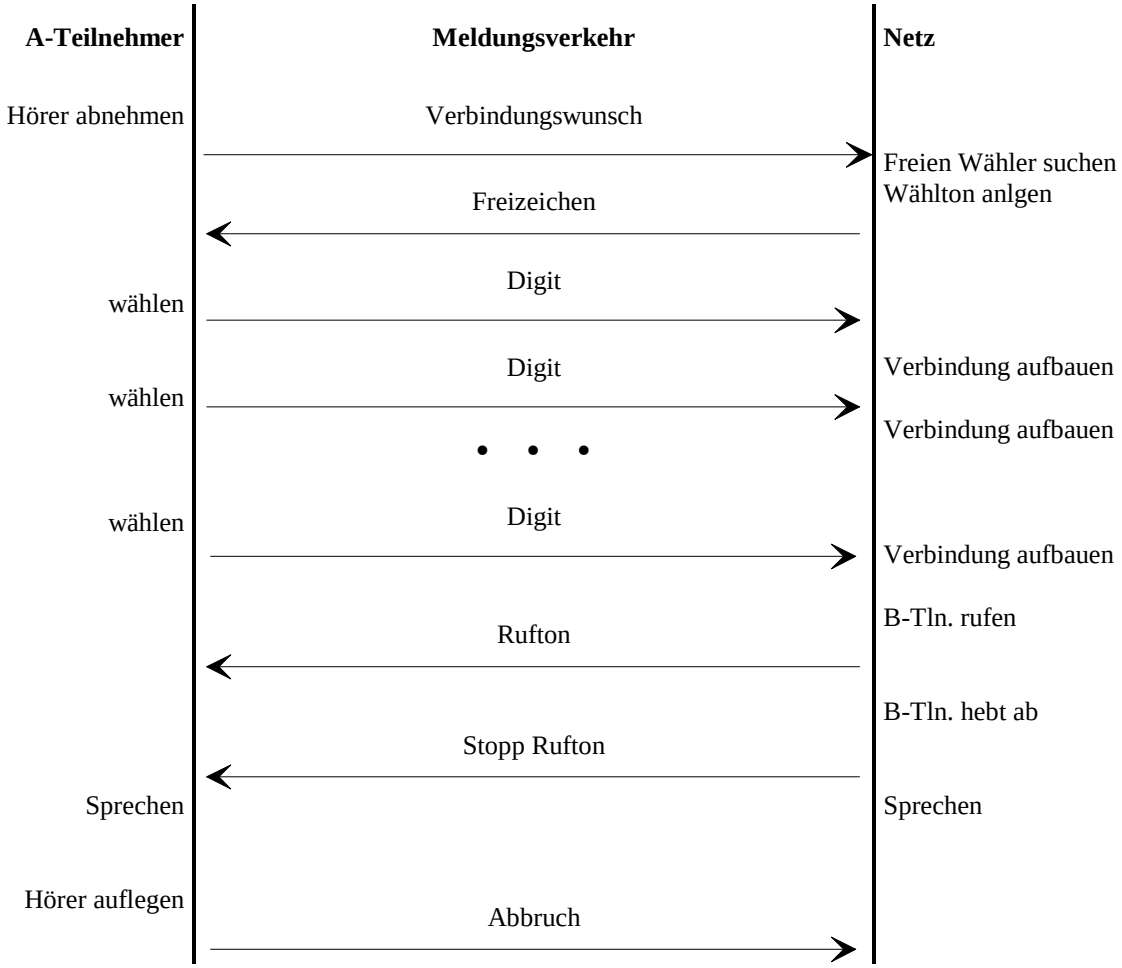


Abbildung 0-3 : Interworking Diagramm für das Beispiel 'Telefonieren 1'

SDL-Diagramme

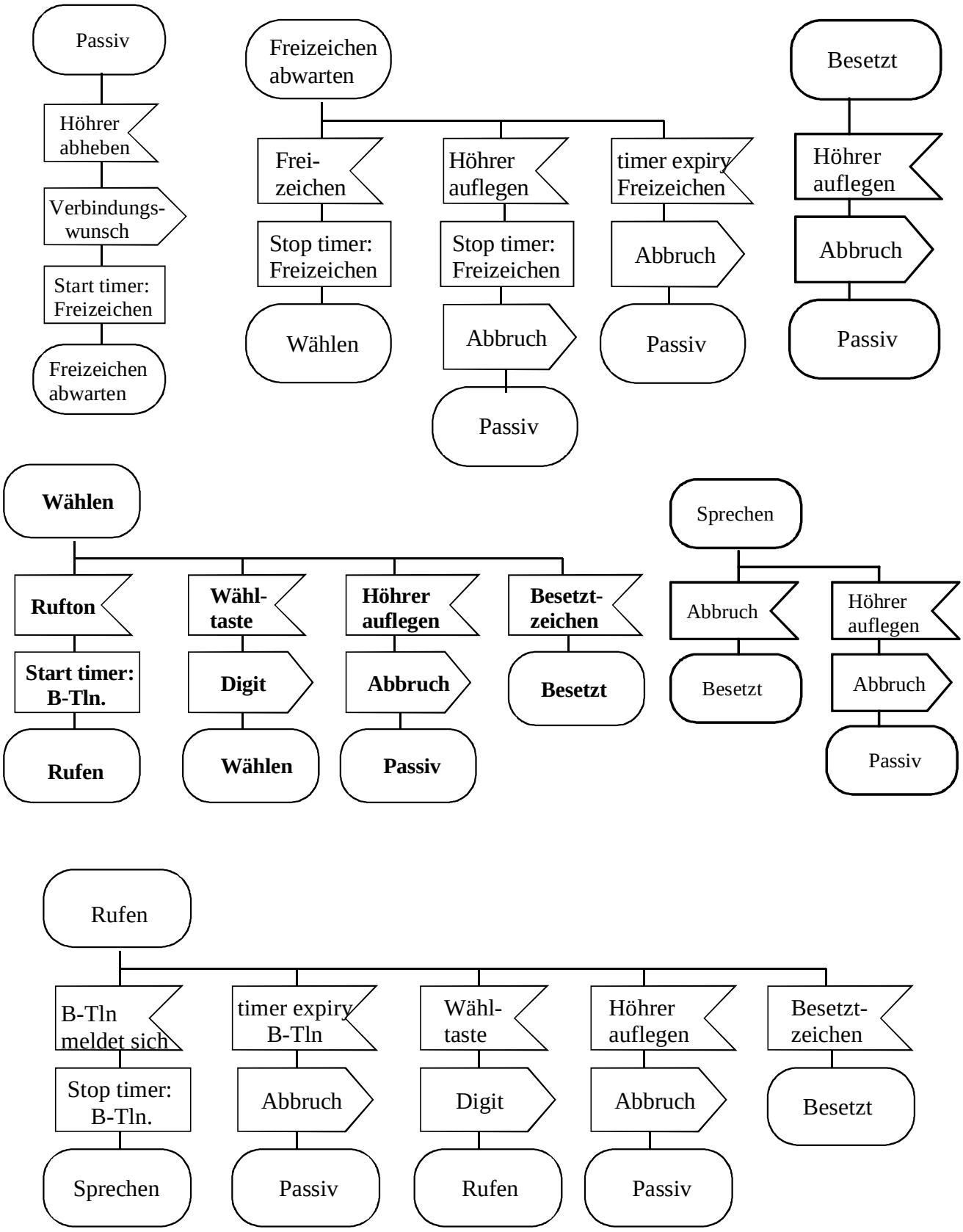


Abbildung 0-4 : SDL-Diagramme für das Beispiel Telefonieren 1

Protokollbeispiel: Telefonieren 2

Das Beispiel 1 hat einen gravierenden Fehler, die Meldungen werden ungesichert übertragen. Für die sichere Übertragung benötigt der Absender eine Quittung, damit er bei Ausbleiben der Quittung die Meldung wiederholen kann. Das Beispiel Telefonieren 2 ist das gleiche wie Telefonieren 1, jedoch wird durch Quittungen (Acknowledge) eine gesicherte Übertragung implementiert.

Zustandsgraph

Der Zustandsgraph ist dem von Beispiel 1 sehr ähnlich. Es wurde jedoch immer nachdem eine Meldung abgeschickt wurde der neue Zustand 'wait for ack' eingefügt, der die Aufgabe hat, auf das Acknowledge zu warten und, falls es ausbleibt, die Meldung zu wiederholen.

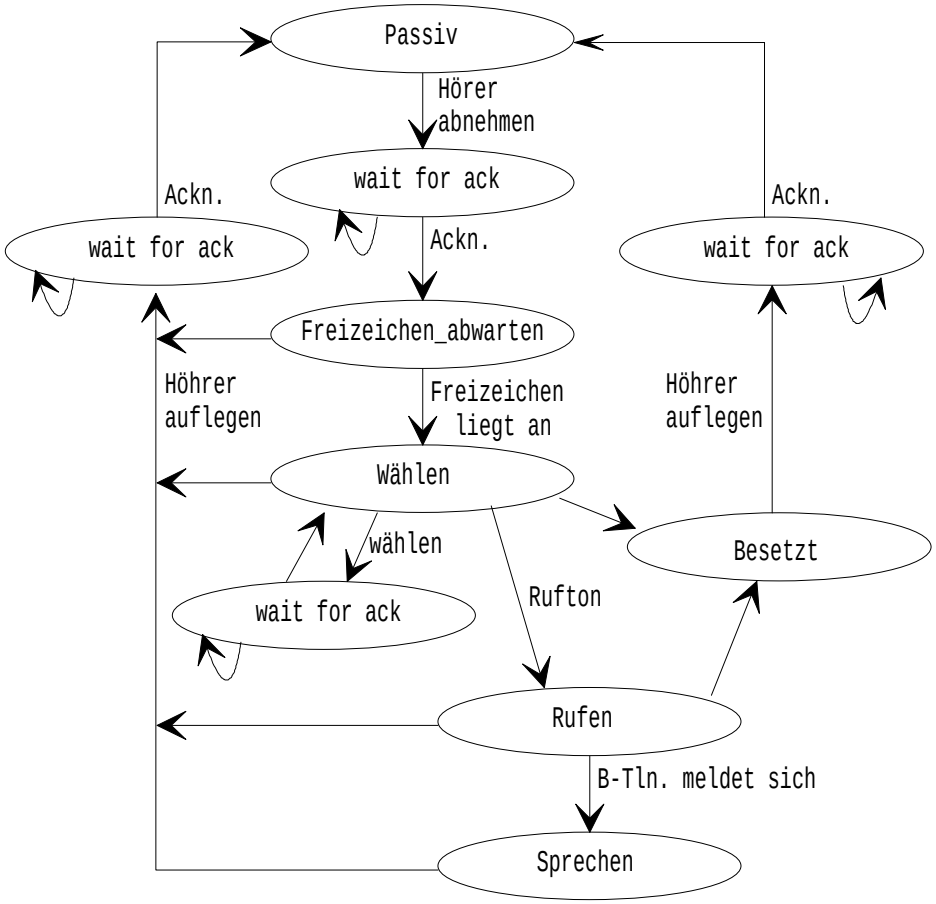


Abbildung 0-5 : Zustandsgraph für das Beispiel Telefonieren 2, in dem alle Meldungen quittiert werden

Interworking-Diagramm

Im Interworking-Diagramm (flow chart) sieht man die Quittungsmeldungen besonders gut. Im Bild ist der fehlerfreie Fall gezeigt.

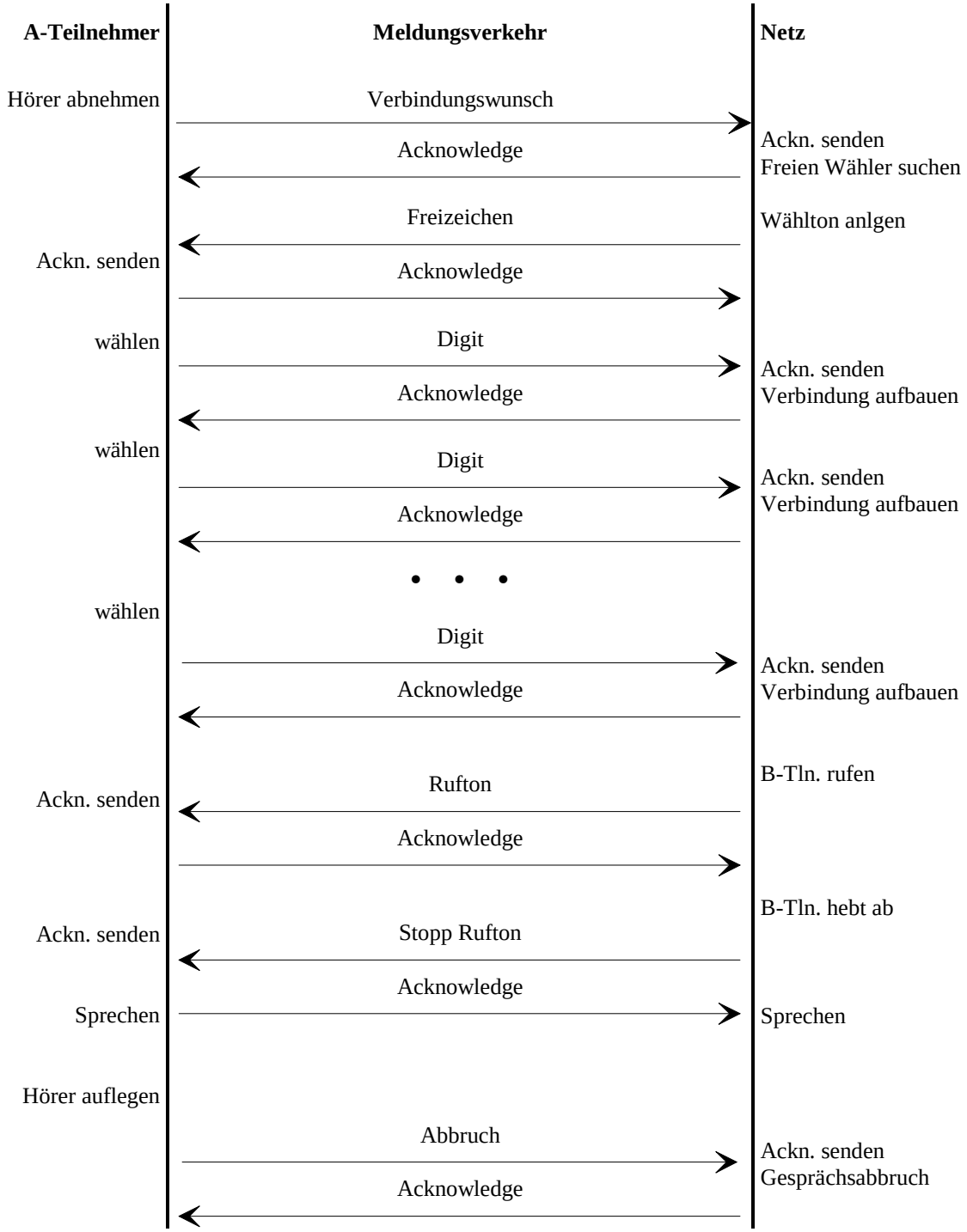


Abbildung 0-6 : Interworking Diagramm für das Beispiel 'Telefonieren 2' mit Quittung

SDL-Diagramme

Da die SDL-Diagramme jetzt bereits recht umfangreich sind, werden nur die drei Zustände 'Passiv', 'wait_for_ ack_1' und 'Freizeichen_abwarten' gezeigt. Im Zustand 'Passiv' wird die Meldung Verbindungswunsch gesendet. Der Zustand 'wait_for_ack_1' überwacht das Acknowledge und wiederholt beim Ausbleiben die Meldung Verbindungswunsch. Im Zustand 'Freizeichen_abwarten' wird der Empfang der Meldung quittiert.

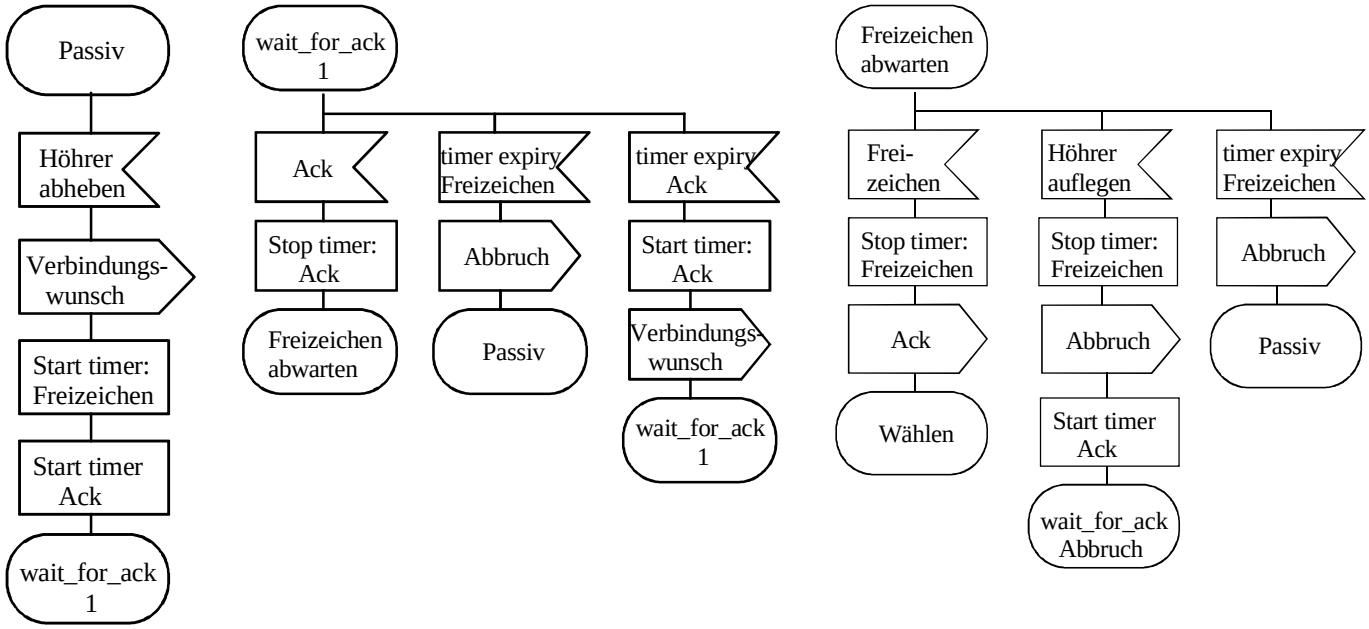


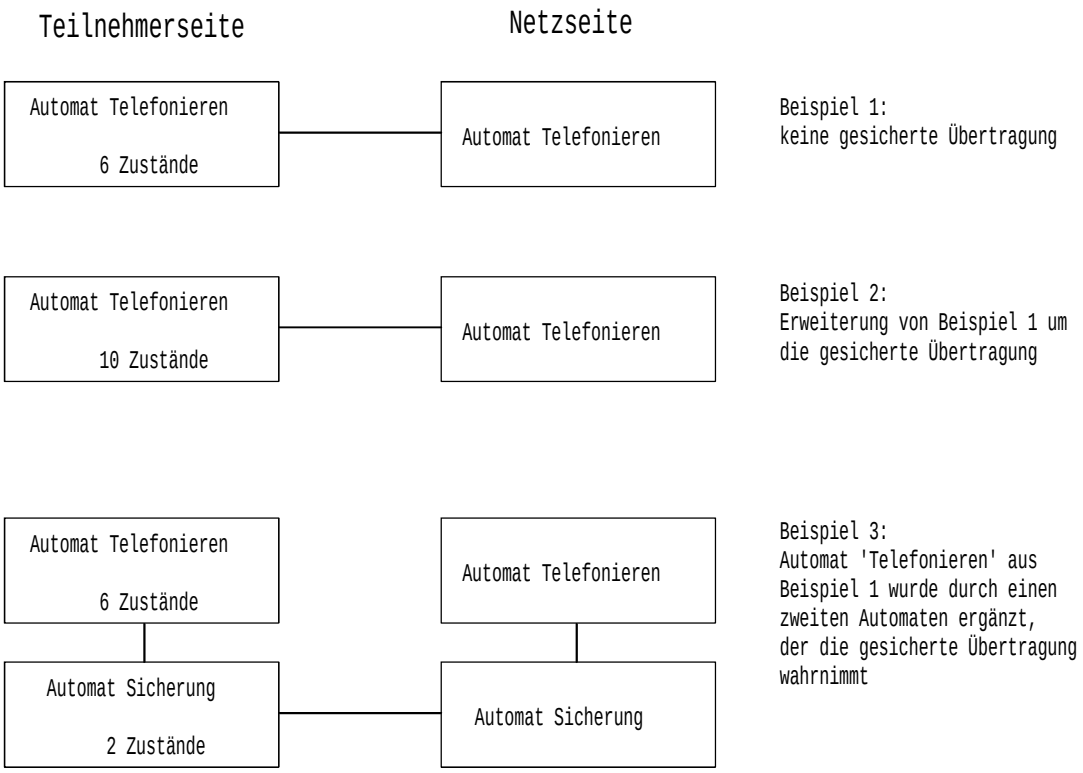
Abbildung 0-7 : Die ersten drei Zustände für das Beispiel Telefonieren 2.

Beispiel Telefonieren 3

In den Beispielen 1 und 2 gibt es auf jeder Seite der Schnittstelle einen einzigen Automaten, der die Kommunikation beschreibt.

In diesem Beispiel werden die Teilnehmer- und die Netzseite durch jeweils zwei Automaten modelliert. Die beiden Automaten sind hierarchisch angeordnet.

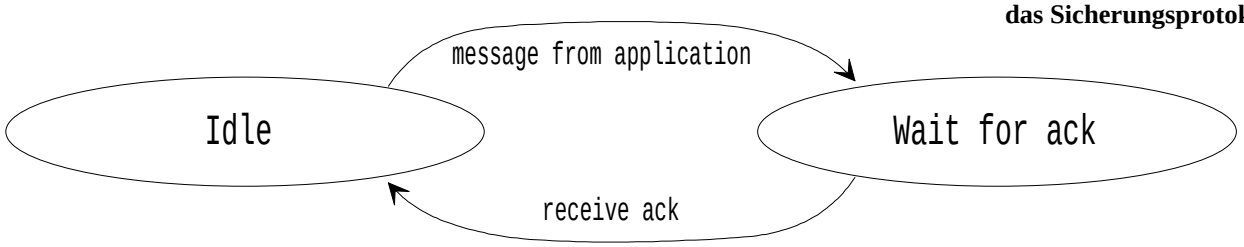
Abbildung 0-8: Vergleich der drei Beispiele



Die höhere Schicht beschreibt den Vorgang Telefonieren und ist auf der Teilnehmerseite genau der Automat aus dem Beispiel 1. Der einzige Unterschied zum Beispiel 1 ist, daß dieser Automat die Meldungen nicht mehr direkt zur Netzseite schickt, sondern jetzt mit der darunterliegenden Schicht kommuniziert.

Die untere Schicht beschreibt die Überwachung der gesicherten Übertragung der Meldungen. Durch die Aufteilung in zwei Schichten läßt sich das Problem leichter modellieren und besser beschreiben.

Abbildung 0-9 : Zustandsautomat für das Sicherungsprotokoll



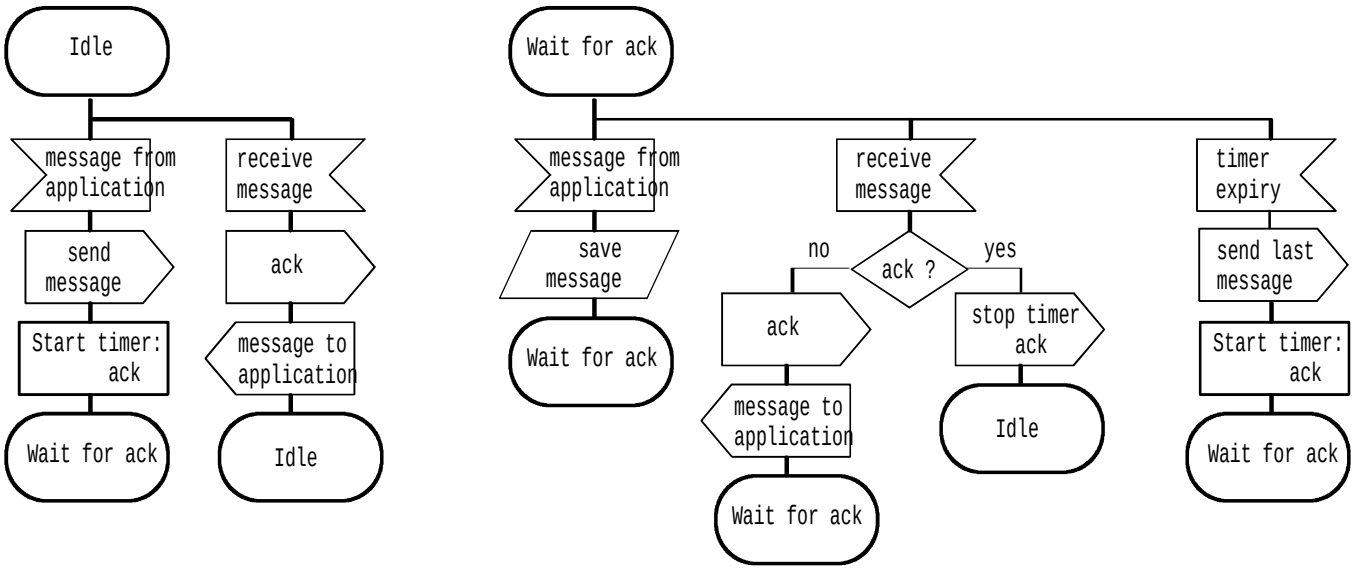


Abbildung 0-10 : Automat für gesicherte Übertragung