

Dieter Conrads

Telekommunikation

Grundlagen, Verfahren, Netze

Mit 178 Abbildungen

4., überarbeitete und erweiterte Auflage



Inhaltsverzeichnis

1	Entwicklung - Perspektiven.....	1
2	Grundsätzliche Aspekte.....	9
2.1	Topologien.....	9
2.1.1	Vollständiger Graph.....	9
2.1.2	Ring.....	10
2.1.3	Stern.....	11
2.1.4	Bus.....	12
2.1.5	Baum.....	13
2.1.6	Vermaschtes Netz.....	16
2.1.7	Reguläre Strukturen.....	16
2.1.8	Zusammenfassung.....	17
2.2	Infrastruktur.....	18
2.2.1	Symmetrische Kupferkabel.....	18
2.2.2	Koaxialkabel.....	19
2.2.3	Lichtwellenleiter.....	20
2.2.3.1	Historischer Abriss.....	20
2.2.3.2	Grundlagen.....	21
2.2.3.3	Verluste in Lichtwellenleitern.....	25
2.2.3.4	Dispersionseffekte.....	26
2.2.3.5	Sender und Empfänger für Licht Wellenleiter.....	27
2.2.3.6	Bewertung und Einsatzbereich.....	28
2.2.4	Standards für die Gebäudeverkabelung.....	31
2.2.4.1	Ausgangssituation.....	31
2.2.4.2	Beschreibung.....	31
2.2.4.3	Wertung.....	35
2.2.5	Richtfunkstrecken, Satellitenverbindungen.....	36
2.3	Übertragungstechnik.....	40
2.3.1	Digitalisierung analoger Informationen.....	41
2.3.1.1	PCM-Verfahren.....	41
2.3.2	Leitungscode.....	42
2.3.2.1	NRZ-Code.....	44
2.3.2.2	NRZI-Code.....	44
2.3.2.3	RZ-Code.....	45
2.3.2.4	AMI-Code.....	45
2.3.2.5	Manchester-Code.....	45
2.3.2.6	Differential Manchester-Code.....	46
2.3.3	Asynchrone und synchrone Verfahren.....	46
2.3.4	Betriebsarten.....	47
2.3.4.1	Vollduplex-Betrieb.....	47
2.3.4.2	Halbduplex-Betrieb.....	47
2.3.4.3	Simplex-Betrieb.....	48

2.3.5	Datenübertragungsverfahren.....	48
2.3.5.1	Basisbandübertragung.....	48
2.3.5.2	Breitbandübertragung (Modemübertragung).....	48
2.3.6	Fehlersicherung.....	50
2.3.6.1	Querparität.....	52
2.3.6.2	Längsparität.....	52
2.3.6.3	Zyklische Blocksicherung.....	53
2.4	Vermittlungstechniken.....	54
2.4.1	Leitungsvermittlung.....	54
2.4.2	Paketvermittlung.....	55
2.4.3	Nachrichtenvermittlung.....	57
2.4.4	Zellvermittlung.....	59
2.4.5	Probleme beim Aufbau und Betrieb von Netzen.....	61
2.4.5.1	Routing.....	61
2.4.5.2	Verstopfungskontrolle.....	66
2.4.5.3	Flusskontrolle.....	66
2.4.5.4	Pufferspeicherverwaltung.....	68
2.5	Standardisierung.....	70
2.5.1	Das Anliegen der Standardisierung.....	70
2.5.2	Standardisierungsgremien.....	72
2.5.2.1	Internationale Organisationen.....	72
2.5.2.2	Europäische Organisationen.....	74
2.5.2.3	Deutsche Organisationen.....	76
2.5.2.4	Amerikanische Organisationen.....	76
2.5.3	Funktionale Standards.....	77
2.5.4	Das ISO-Referenzmodell für Offene Systeme.....	78
2.5.4.1	Struktur und Funktionsprinzip.....	78
2.5.4.2	Funktionen der Schichten.....	80
2.5.4.3	Bedeutung der OSI-Standards.....	87
2.5.5	Wichtige Standards.....	88
2.5.5.1	Standards für die Schicht 1.....	88
2.5.5.2	Standards für die Schicht 2.....	89
2.5.5.3	Standards für die Schicht 3.....	95
2.5.5.4	Standards für die Schicht 4.....	98
2.5.5.5	Standards für die Schicht 5.....	98
2.5.5.6	Standards für die Schicht 6.....	99
2.5.5.7	Standards für die Schicht 7.....	99
3	Lokale Datenkommunikation.....	101
3.1	Lokale Netze (LANs).....	102
3.1.1	IEEE 802.1 - HILI (<i>Higher Level Interface Standard</i>).....	105
3.1.2	IEEE 802.2 - LLC (<i>Logical Link Control</i>).....	105
3.1.3	IEEE 802.3 - CSMA/CD.....	105
3.1.3.1	Das CSMA/CD - Prinzip.....	106
3.1.3.2	Das Rahmenformat beim CSMA/CD-Verfahren.....	108
3.1.3.3	Netzaufbau.....	110

3.1.3.4	Varianten des CSMA/CD-Verfahrens.....	113
3.1.3.5	Ergänzungen im Ethernet-Standard.....	122
3.1.4	IEEE 802.5 - Token-Ring.....	124
3.1.4.1	Das Prinzip des Token-Rings.....	124
3.1.4.2	Das Rahmenformat beim Token-Ring.....	126
3.1.4.3	Funktion des Token-Rings.....	131
3.1.4.4	Netzaufbau.....	133
3.1.5	Performance lokaler Netze.....	139
3.1.5.1	CSMA/CD.....	140
3.1.5.2	Token-Ring.....	142
3.1.6	Brücken und Router.....	144
3.1.6.1	Brücken.....	145
3.1.6.2	Router.....	148
3.1.6.3	Wertung.....	149
3.1.7	IEEE 802.6 - DQDB (<i>Distributed Queue Dual Bus</i>).....	150
3.1.7.1	Funktionsweise des DQDB.....	150
3.1.7.2	Eigenschaften des DQDB-Verfahrens.....	154
3.1.7.3	Das Format der DQDB-Slots.....	155
3.1.8	FDDI (<i>Fiber Distributed Data Interface</i>).....	157
3.1.8.1	Funktion des FDDI-Rings.....	158
3.1.8.2	Aufbau eines FDDI-Rings.....	160
3.1.8.3	Einsatzbereich.....	163
3.1.8.4	Perspektiven.....	163
3.1.8.5	FDDI-2.....	164
3.1.9	Weitere LAN-Typen.....	164
3.1.9.1	PierceRing.....	165
3.1.9.2	Cambridge-Ring.....	165
3.2	Nebenstellenanlagen.....	168
3.2.1	Kriterien zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von NStAnl.....	169
3.2.2	Aufbau einer Vermittlung.....	172
3.2.2.1	Peripherie.....	172
3.2.2.2	Zentrale Steuerung.....	174
3.2.2.3	Koppelanordnung.....	178
3.2.3	Anforderungen an Vermittlungseinrichtungen durch Datenverkehr.....	186
3.3	Entwicklung und Perspektiven.....	187
4	Weitverkehrsnetze.....	191
4.1	SNA (<i>Systems Network Architecture</i>).....	194
4.1.1	Beschreibung.....	194
4.1.2	Weitere Entwicklungen.....	201
4.1.2.1	APPC (<i>Advanced Program-to-Program Communication</i>).....	201
4.1.2.2	SNI (<i>Systems Network Interconnect</i>).....	202
4.1.2.3	NetView.....	203
4.1.2.4	SNADS (<i>SNA Distribution Services</i>).....	204
4.2	TCP/IP.....	205
4.2.1	Einführung.....	207

4.2.2	Namen und Adressen im Internet.....	209
4.2.2.1	Domain-Namen.....	209
4.2.2.2	Internet-Adressen.....	211
4.2.2.3	Hardware-Adressen.....	215
4.2.3	IP (<i>Internet Protocol</i>).....	217
4.2.3.1	Fragmentierung.....	217
4.2.3.2	Format eines Internet-Datagramms.....	218
4.2.3.3	Routing im Internet.....	221
4.2.4	ICMP (<i>Internet Control Message Protocol</i>).....	222
4.2.5	IPv6 (<i>Internet Protocol Version 6</i>).....	226
4.2.5.1	Format des IPv6-Header.....	229
4.2.5.2	Extension Header.....	230
4.2.6	ICMPv6 (<i>Internet Control Message Protocol for IPv6</i>).....	241
4.2.6.1	ICMPv6 Error Messages.....	243
4.2.6.2	ICMPv6 Informational Messages.....	244
4.2.7	TCP (<i>Transmission Control Protocol</i>).....	245
4.2.8	UDP (<i>User Datagram Protocol</i>).....	249
4.2.9	Anwendungsdienste im Internet.....	250
4.2.9.1	TELNET.....	250
4.2.9.2	FTP (<i>File Transfer Protocol</i>).....	251
4.2.9.3	TFTP (<i>Trivial File Transfer Protocol</i>).....	253
4.2.9.4	SMTP (<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>).....	253
4.2.9.5	SNMP (<i>Simple Network Management Protocol</i>).....	256
4.2.10	Perspektiven.....	257
5	Öffentliche Kommunikationsnetze.....	261
5.1	Fernsprechnet (T-Net).....	265
5.1.1	Digitalisierung des Fernsprechnetzes.....	266
5.1.1.1	Digitalisierung der Übertragungsstrecken.....	267
5.1.1.2	Digitalisierung der Vermittlungstechnik.....	268
5.1.1.3	Zentralkanalzeichengabe.....	270
5.2	ISDN.....	270
5.2.1	Beschreibung des ISDN.....	270
5.2.2	ISDN-Teilnehmeranschluss.....	273
5.2.3	Technik des ISDN.....	279
5.2.3.1	Übertragungsverfahren auf der Teilnehmeranschlussleitung.....	279
5.2.3.2	D-Kanal-Protokoll.....	282
5.2.3.3	ITU-T-Zeichengabesystem Nr. 7.....	285
5.2.4	Ausbau des ISDN.....	286
5.2.5	Leistungsmerkmale und Dienste im ISDN.....	288
5.2.5.1	Leistungsmerkmale im ISDN.....	289
5.2.5.2	Dienste im ISDN.....	292
5.3	Breitband-ISDN (T-Net-ATM).....	293
5.3.1	ATM-Technik.....	297
5.3.1.1	Physical Layer.....	298
5.3.1.2	ATM-Layer.....	300

5.3.1.3	Dienstklassen.....	304
5.3.1.4	Verkehrsmanagement.....	312
5.3.1.5	ATM Adaption Layer (AAL).....	313
5.3.2	Perspektiven.....	328
5.4	xDSL-Techniken.....	334
5.5	Integriertes Text- und Datennetz (IDN).....	336
5.5.1	Telex-Netz.....	337
5.5.2	Datex-Netz.....	337
5.5.2.1	Datex-P.....	338
5.5.3	Datendirektverbindungen (DDV, früher Direktanschluss).....	341
5.5.4	Standardfestverbindungen (SFV), Monopolübertragungswege.....	341
5.6	Frame Relay.....	342
5.7	Datex-M.....	343
6	Mobilfunksysteme.....	345
6.1	Einführung.....	345
6.2	Eigenschaften drahtloser Übertragungssysteme.....	346
6.3	Spezielle Multiplex-Verfahren für Mobilfunknetze.....	352
6.3.1	CDMA (<i>Code Division Multiple Access</i>).....	352
6.3.2	Frequency Hopping.....	354
6.4	GSM (<i>Global System for Mobile Communications</i>).....	355
6.4.1	GSM-Architektur.....	355
6.4.2	GSM-Datenstrukturen.....	358
6.4.3	GSM-Funktionen.....	360
6.4.4	GSM-Dienste.....	364
6.4.5	Fortgeschrittene GSM-Dienste.....	365
6.4.5.1	HSCSD (<i>High Speed Circuit Switched Data Service</i>).....	365
6.4.5.2	GPRS (<i>General Packet Radio Service</i>).....	365
6.4.5.3	EDGE (<i>Enhanced Data Rates for GSM Evolution</i>).....	368
6.5	UMTS (<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>).....	369
6.6	Lokale Funknetze.....	372
6.6.1	DECT (<i>Digital Enhanced Cordless Telecommunications</i>).....	374
6.6.2	HIPERLAN/2.....	375
6.6.3	IEEE802.11 <i>Wireless LAN</i> (WLAN).....	379
6.6.4	Bluetooth.....	382
Literatur.....		389
Sachwortverzeichnis.....		399