

Dieter Conrads

# **Datenkommunikation**

**Verfahren - Netze - Dienste**

Mit 168 Abbildungen und 20 Tabellen

3., überarbeitete und erweiterte Auflage



# Inhaltsverzeichnis

<b>1.0</b>	<b>Entwicklung - Perspektiven</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>Grundsätzliche Aspekte</b>	<b>7</b>
2.1	Topologien	7
2.1.1	Vollständiger Graph	7
2.1.2	Ring	8
2.1.3	Stern	9
2.1.4	Bus	10
2.1.5	Baum	11
2.1.6	Vermaschtes Netz	14
2.1.7	Reguläre Strukturen	14
2.1.8	Zusammenfassung	15
2.2	Infrastruktur	16
2.2.1	Symmetrische Kupferkabel	16
2.2.2	Koaxialkabel	17
2.2.3	Lichtwellenleiter	18
2.2.3.1	Historischer Abriß	18
2.2.3.2	Grundlagen	19
2.2.3.3	Verluste in Lichtwellenleitern	23
2.2.3.4	Dispersionseffekte	24
2.2.3.5	Sender und Empfänger für Lichtwellenleiter	25
2.2.3.6	Bewertung und Einsatzbereich	26
2.2.4	Standards für die Gebäudeverkabelung	29
2.2.4.1	Ausgangssituation	29
2.2.4.2	Beschreibung	29
2.2.4.3	Wertung	33
2.2.5	Richtfunkstrecken, Satellitenverbindungen	34
2.3	Übertragungstechnik	37
2.3.1	Digitalisierung analoger Informationen	39
2.3.1.1	PCM-Verfahren	39
2.3.2	Leitungscode	40
2.3.2.1	NRZ-Code	42
2.3.2.2	NRZI-Code	42
2.3.2.3	RZ-Code	42
2.3.2.4	AMI-Code	42
2.3.2.5	Manchester-Code	43
2.3.2.6	Differential Manchester-Code	43
2.3.3	Asynchrone und synchrone Verfahren	43
2.3.4	Betriebsarten	45
2.3.4.1	Vollduplex-Betrieb	45
2.3.4.2	Halbduplex-Betrieb	45
2.3.4.3	Simplex-Betrieb	45
2.3.5	Datenübertragungsverfahren	45
2.3.5.1	Basisbandübertragung	45
2.3.5.2	Breitbandübertragung (Modemübertragung)	46
2.3.6	Fehlersicherung	48

2.3.6.1	Querparität	49
2.3.6.2	Längsparität	50
2.3.6.3	Zyklische Blocksicherung	50
2.4	Vermittlungstechniken	51
2.4.1	Leitungsvermittlung	51
2.4.2	Paketvermittlung	53
2.4.3	Nachrichtenvermittlung	54
2.4.4	Zellvermittlung	56
2.4.5	Probleme beim Aufbau und Betrieb von Netzen	58
2.4.5.1	Routing	58
2.4.5.2	Verstopfungskontrolle	62
2.4.5.3	Flußkontrolle	63
2.4.5.4	Pufferspeicherverwaltung	65
2.5	Standardisierung	67
2.5.1	Das Anliegen der Standardisierung	67
2.5.2	Standardisierungsgremien	68
2.5.2.1	Internationale Organisationen	68
2.5.2.2	Europäische Organisationen	71
2.5.2.3	Deutsche Organisationen	72
2.5.2.4	Amerikanische Organisationen	72
2.5.3	Funktionale Standards	73
2.5.4	Das ISO-Referenzmodell für Offene Systeme	74
2.5.4.1	Struktur und Funktionsprinzip	75
2.5.4.2	Funktionen der Schichten	77
2.5.5	Wichtige Standards	84
2.5.5.1	Standards für die Schicht 1	84
2.5.5.2	Standards für die Schicht 2	85
2.5.5.3	Standards für die Schicht 3	92
2.5.5.4	Standards für die Schicht 4	95
2.5.5.5	Standards für die Schicht 5	96
2.5.5.6	Standards für die Schicht 6	96
2.5.5.7	Standards für die Schicht 7	96
<b>3.0</b>	<b>Lokale Datenkommunikation</b>	<b>99</b>
3.1	Lokale Netze (LANs)	100
3.1.1	IEEE 802.1-HILI	103
3.1.2	IEEE 802.2 - LLC	103
3.1.3	IEEE 802.3 - CSMA/CD	103
3.1.3.1	Das CSMA/CD - Prinzip	104
3.1.3.2	Das Rahmenformat beim CSMA/CD-Verfahren	107
3.1.3.3	Netzaufbau	108
3.1.3.4	Varianten des CSMA/CD-Verfahrens	112
3.1.4	IEEE 802.4 - Token-Bus	119
3.1.4.1	Das Prinzip des Token-Bus	120
3.1.4.2	Das Rahmenformat beim Token-Bus-Verfahren	120
3.1.4.3	Die Funktion des Token-Bus	122
3.1.4.4	Netzaufbau	126
3.1.5	IEEE 802.5 - Token-Ring	127
3.1.5.1	Das Prinzip des Token-Rings	127

3.1.5.2	Das Rahmenformat beim Token-Ring	.129
• 3.1.5.3	Funktion des Token-Rings	.134
3.1.5.4	Netzaufbau	.136
3.1.6	Performance lokaler Netze	.143
3.1.6.1	CSMA/CD	.144
3.1.6.2	Token-Ring	.145
3.1.6.3	Token-Bus	.146
3.1.7	Brücken und Router	.148
3.1.7.1	Brücken	.149
3.1.7.2	Router	.152
3.1.7.3	Wertung	.153
3.1.8	IEEE 802.6 - DQDB	.154
3.1.8.1	Funktionsweise des DQDB	.154
3.1.8.2	Eigenschaften des DQDB-Verfahrens	.158
3.1.8.3	Das Format der DQDB-Slots	.160
3.1.8.4	Netzaufbau	.161
3.1.9	IEEE 802.9 Integrated Voice Data LAN (IVD-LAN)	.161
3.1.9.1	Kurze Beschreibung	.162
3.1.10	FDDI (Fiber Distributed Data Interface)	.163
3.1.10.1	Funktion des FDDI-Rings	.164
3.1.10.2	Aufbau eines FDDI-Rings	.165
3.1.10.3	FDDI-2	.169
3.1.10.4	Einsatzbereich	.170
3.1.10.5	Perspektiven	.171
3.1.11	Weitere LAN-Typen	.172
3.1.11.1	Pierce Ring	.172
3.1.11.2	Cambridge-Ring	.173
3.1.11.3	Register-Insertion-Ring	.175
3.1.11.4	HYPERchannel	.177
3.2	Nebenstellenanlagen	.180
3.2.1	Kriterien zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Nebenstellenanlagen	.182
3.2.2	Aufbau einer Vermittlung	.184
3.2.2.1	Peripherie	.185
3.2.2.2	Zentrale Steuerung	.186
3.2.2.3	Koppelanordnung	.190
3.2.3	Anforderungen an Vermittlungseinrichtungen durch Datenverkehr	.198
3.3	LAN versus PBX	.199
3.3.1	Gegenüberstellung der Eigenschaften	.199
3.3.2	Entwicklung und Perspektiven	.204
4.0	Weitverkehrsnetze	.209
4.1	SNA (Systems Network Architecture)	.212
4.1.1	Beschreibung	.212
4.1.2	Neuere Entwicklungen	.219
4.1.2.1	APPC (Advanced Program-to-Program Communication)	.219
4.1.2.2	SNI (Systems Network Interconnect)	.220
4.1.2.3	NetView	.221
4.1.2.4	SNADS (SNA Distribution Services)	.221
4.2	DNA (Digital Network Architecture)	.223

4.3	TCP/IP (Internet)	227
4.3.1	Einführung	229
4.3.2	Namen und Adressen im Internet	231
4.3.2.1	Domain-Namen	232
4.3.2.2	Internet-Adressen	234
4.3.2.3	Hardware-Adressen	236
4.3.3	IP (Internet Protocol)	238
4.3.3.1	Fragmentierung	239
4.3.3.2	Format des Internet-Datagramms	240
4.3.3.3	Routing im Internet	243
4.3.4	IPng (IP new generation)	244
4.3.4.1	Format des IPv6-Header	247
4.3.4.2	Extension Header	248
4.3.5	Internet Control Message Protocol (ICMP)	253
4.3.6	TCP (Transmission Control Protocol)	256
4.3.7	UDP (User Datagram Protocol)	259
4.3.8	Anwendungsdienste im Internet	260
4.3.8.1	TELNET	261
4.3.8.2	FTP (File Transfer Protocol)	262
4.3.8.3	TFTP (Trivial File Transfer Protocol)	263
4.3.8.4	SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)	264
4.3.8.5	SNMP (Simple Network Management Protocol)	266
<b>5.0</b>	<b>Netzdienste der Deutschen Telekom</b>	<b>269</b>
5.1	Fernsprechnet	270
5.1.1	Digitalisierung des Fernsprechnetzes	270
5.1.1.1	Digitalisierung der Übertragungsstrecken	271
5.1.1.2	Digitalisierung der Vermittlungstechnik	272
5.1.1.3	Zentralkanalzeichengabe	275
5.2	ISDN	275
5.2.1	Beschreibung des ISDN	275
5.2.2	ISDN-Teilnehmeranschluß	278
5.2.3	Technik des ISDN	284
5.2.3.1	Übertragungsverfahren auf der Teilnehmeranschlußleitung	284
5.2.3.2	D-Kanal-Protokoll	287
5.2.3.3	ITU-T-Zeichengabesystem Nr. 7	289
5.2.4	Ausbau des ISDN	290
5.2.5	Leistungsmerkmale und Dienste im ISDN	291
5.2.5.1	Leistungsmerkmale im ISDN	292
5.2.5.2	Dienste im ISDN	295
5.3	Breitband-ISDN	296
5.3.1	ATM (Asynchronous Transfer Mode)	297
5.3.1.1	ATM-Technik	299
5.3.2	Perspektiven	323
5.4	Integriertes Text- und Datennetz (IDN)	329
5.4.1	Telex-Netz	330
5.4.2	Datex-Netz	330
5.4.2.1	Datex-L	331
5.4.2.2	Datex-P	332

5.4.3	Datendirektverbindungen (DDV, früher Direktrufanschluß) . . . . .	334
5.4.4	Standardfestverbindungen (SFV), Monopolübertragungswege . . . . .	335
5.4.5	Frame Relay . . . . .	335
5.5	Datex-M . . . . .	336
<b>6.0</b>	<b>Kommunikationsdienste der Deutschen Telekom . . . . .</b>	<b>339</b>
6.1	Fernsprechen . . . . .	341
6.2	Telex (Fernschreiben) . . . . .	341
6.2.1	Beschreibung . . . . .	341
6.2.2	Einsatzbereich . . . . .	342
6.2.3	Entwicklung . . . . .	342
6.3	Teletex (Bürofernschreiben) . . . . .	344
6.3.1	Beschreibung . . . . .	344
6.3.2	Einsatzbereich . . . . .	347
6.3.3	Entwicklung . . . . .	348
6.4	Telefax (Fernkopieren) . . . . .	351
6.4.1	Beschreibung . . . . .	351
6.4.2	Einsatzbereich . . . . .	352
6.4.3	Entwicklung . . . . .	352
6.5	Datex-J . . . . .	354
6.5.1	Beschreibung . . . . .	354
6.5.2	Einsatzbereich . . . . .	357
6.5.3	Entwicklung . . . . .	358
6.6	Telebox (Mitteilungsübermittlungsdienst) . . . . .	360
6.6.1	Beschreibung . . . . .	360
6.6.2	Einsatzbereich . . . . .	362
6.6.3	Entwicklung . . . . .	363
<b>Literatur</b>	. . . . .	<b>365</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b>	. . . . .	<b>375</b>