

# Inhaltsverzeichnis

<b>7 Datenübertragungseinrichtungen</b>	<b>1</b>
7.1 Schnittstelle zwischen Datenübertragungseinrichtungen beim Teilnehmer und Datenendeinrichtungen	3
7.1.1 Teilnehmerschnittstelle der Datenübertragungseinrichtungen zum Einsatz auf Fernsprechverbindungen	5
7.1.1.1 Aufbau der Fernsprechverbindung	8
7.1.1.2 Aufbau der Datenverbindung	10
7.1.1.3 Synchronbetrieb	11
7.1.1.4 Duplexbetrieb	12
7.1.1.5 Halbduplexbetrieb	13
7.1.1.6 Betrieb mit Hilfskanal	14
7.1.1.7 Verbindungsabbau	14
7.1.2 Teilnehmerschnittstelle der Datenübertragungseinrichtungen zum Einsatz auf Telexverbindungen	14
7.1.3 Teilnehmerschnittstelle der Datenübertragungseinrichtungen für Datennetze	16
7.1.3.1 Schnittstelle der Anschlußgeräte für die Start/Stop-Klassen von Datennetzen	17
7.1.3.2 Schnittstelle der Anschlußgeräte für die Synchron-Klassen von Datennetzen	19
7.1.4 Elektrische Eigenschaften der Schnittstellenleitungen	21
7.2 Datenübertragungseinrichtungen zum Einsatz in Fernsprechwähl-netzen	25
7.2.1 Modems für serielle Datenübertragung	28
7.2.1.1 Modem für 200 bit/s	28
7.2.1.2 Modem für 1200/600 bit/s	37
7.2.1.3 Modem für 2400/1200 bit/s	42
7.2.1.4 Modem für 4800/2400 bit/s	49
7.2.2 Modems für parallele Datenübertragung	52
7.2.2.1 Modems für die universelle Anwendung in Fernsprech-wählnetzen	53
7.2.2.2 Einrichtungen für die Datenübertragung mit den Tastwahlfrequenzen	58
7.2.3 Automatische Wähleinrichtung für Datenverbindungen	60
7.3 Datenübertragungseinrichtungen zum Einsatz auf festgeschalteten Verbindungen	61
7.3.1 Modems für Niederfrequenz- und Pupinkabel	63

7.3.1.1	Modem für Niederfrequenz- und Pupinkabel und Geschwindigkeiten bis 9600 bit/s . . . . .	67
7.3.1.2	Modem für Niederfrequenzkabel und Geschwindigkeiten oberhalb 9600 bit/s . . . . .	72
7.3.2	Modems für Kanäle mit Sprachbandbreite . . . . .	73
7.3.2.1	Modems für 4800 bit/s . . . . .	73
7.3.2.2	Modem für 9600 bit/s . . . . .	75
7.3.3	Modems für Breitbandkanäle . . . . .	78
7.4	Datenübertragungseinrichtungen zum Einsatz in Datennetzen . . . . .	79
7.4.1	Übertragungseinrichtungen für den Teilnehmeranschluß . . . . .	80
7.4.1.1	Teilnehmeranschluß für die Start/Stop-Klassen von Datennetzen . . . . .	81
7.4.1.2	Teilnehmeranschluß für die Synchron-Klassen von Datennetzen bis 9600 bit/s . . . . .	82
7.4.1.3	Teilnehmeranschluß für die Synchron-Klasse 48 kbit/s von Datennetzen . . . . .	87
7.4.2	Einrichtungen für die Bündelung von Übertragungskanälen . . . . .	87
7.4.2.1	Grundsätzliches zur Bündelung von Übertragungskanälen . . . . .	87
7.4.2.2	Frequenzmultiplex-Systeme . . . . .	88
7.4.2.3	Zeitmultiplex-Systeme . . . . .	91
7.4.2.4	Einrichtungen für die Übertragung der Bitströme von Zeitmultiplex-Systemen . . . . .	102
8	Datenvermittlungseinrichtungen . . . . .	104
8.1	Datenvermittlungseinrichtungen in Netzknoten . . . . .	105
8.1.1	Einrichtungen in schaltbaren Netzknoten (Datenvermittlungsanlagen) . . . . .	105
8.1.1.1	Vermittlungsanlagen mit Durchschaltung der Daten . . . . .	108
8.1.1.2	Konzentratoren mit Durchschaltung der Daten . . . . .	118
8.1.1.3	Vermittlungsanlagen mit Zwischenspeicherung der Daten . . . . .	123
8.1.1.4	Konzentratoren mit Zwischenspeicherung der Daten . . . . .	126
8.1.2	Einrichtungen in nichtschaltbaren Netzknoten (Knoten-einrichtungen) . . . . .	126
8.1.2.1	Schnittstellenvervielfacher . . . . .	126
8.1.2.2	Leitungsverzweiger . . . . .	128
8.2	Vermittlungstechnische Einrichtungen der Datenstationen . . . . .	129
8.2.1	Datenfernschaltgeräte . . . . .	129
8.2.1.1	Datenfernschaltgeräte mit einer Schnittstelle auf der Grundlage von CCITT-Empf. V.24 . . . . .	129
8.2.1.2	Fernschaltgeräte für die Datenübertragung im Telex-Netz . . . . .	130
8.2.2	Anschlußgeräte . . . . .	131
8.2.2.1	Anschlußgeräte mit einer Schnittstelle entsprechend CCITT-Empf. X.20 . . . . .	131
8.2.2.2	Anschlußgeräte mit einer Schnittstelle entsprechend CCITT-Empf. X.21 . . . . .	132

<b>9 Datennetze</b>	<b>133</b>
9.1 Überblick	133
9.1.1 Anforderungen an Datennetze	133
9.1.2 Nachrichtennetze für die Datenübertragung	134
9.2 Leistungsmerkmale öffentlicher Datennetze	138
9.2.1 Teilnehmerklassen	138
9.2.1.1 Teilnehmerklassen für Start/Stop-Datenendeinrichtungen	139
9.2.1.2 Teilnehmerklassen für Synchron-Datenendeinrichtungen	139
9.2.1.3 Teilnehmerklassen für Paket-Datenendeinrichtungen	140
9.2.2 Netzparameter	140
9.2.2.1 Netzparameter von Durchschaltenetzen	140
9.2.2.2 Netzparameter von Paketvermittlungsnetzen	144
9.2.3 Teilnehmerdienste	146
9.2.3.1 Teilnehmerdienste von Durchschaltenetzen	146
9.2.3.2 Teilnehmerdienste von Paketvermittlungsnetzen	149
9.3 Vermittlungsnetze mit Durchschalteinbetrieb	151
9.3.1 Durchschaltenetz ohne Taktsteuerung	152
9.3.1.1 Kennzeichen des Durchschaltenetzes ohne Taktsteuerung	152
9.3.1.2 Zeitmultiplex-Übertragungssysteme im Durchschaltenetz ohne Taktsteuerung	153
9.3.1.3 Zeitmultiplex-Vermittlungseinrichtungen im Durchschaltenetz ohne Taktsteuerung	154
9.3.1.4 Struktur von Durchschaltenetzen ohne Taktsteuerung	155
9.3.1.5 Taktversorgung der Synchron-Datenendeinrichtungen	156
9.3.1.6 Bitfolgenunabhängigkeit im Durchschaltenetz ohne Taktsteuerung	156
9.3.2 Durchschaltenetz mit Taktsteuerung	157
9.3.2.1 Kennzeichen des Durchschaltenetzes mit Taktsteuerung	157
9.3.2.2 Zeitmultiplex-Übertragungssysteme im Durchschaltenetz mit Taktsteuerung	159
9.3.2.3 Zeitmultiplex-Vermittlungseinrichtungen im Durchschaltenetz mit Taktsteuerung	159
9.3.2.4 Struktur von Durchschaltenetzen mit Taktsteuerung	160
9.3.2.5 Bitfolgenunabhängigkeit im Durchschaltenetz mit Taktsteuerung	160
9.3.2.6 Fehlererkennung und Fehlerlokalisierung	161
9.3.2.7 Synchronisation des Durchschaltenetzes mit Taktsteuerung	162
9.4 Vermittlungsnetze mit Teilstreckenbetrieb	164
9.4.1 Teilstreckennetz mit Speichervermittlung	167
9.4.2 Teilstreckennetz mit Paketvermittlung	168
9.4.2.1 Kennzeichen des Teilstreckennetzes mit Paketvermittlung	168
9.4.2.2 Wartezeiten im Teilstreckennetz mit Paketvermittlung	170

9.5	Knotennetze . . . . .	171
9.5.1	Kennzeichen und Netzkomponenten . . . . .	171
9.5.2	Steuerung der Datenübertragung in Knotennetzen . . . . .	172
9.6	Netzkonfigurationen . . . . .	173
9.6.1	Grundformen . . . . .	173
9.6.1.1	Maschennetz . . . . .	173
9.6.1.2	Sternnetz . . . . .	174
9.6.1.3	Linienetz . . . . .	174
9.6.1.4	Ringnetz . . . . .	174
9.6.2	Verbundnetz . . . . .	175
9.6.3	Bewertung von Netzformen . . . . .	175
<b>10</b>	<b>Datenübertragung auf Kurzwellen-Funkverbindungen . . . . .</b>	<b>177</b>
10.1	Hauptanwendungsgebiete . . . . .	177
10.2	Besondere Merkmale von Kurzwellen-Funkverbindungen und -Funknetzen . . . . .	178
10.2.1	Medium für Kurzwellenausbreitung . . . . .	178
10.2.2	Funksysteme . . . . .	181
10.2.3	Funkverbindungen . . . . .	183
10.3	Übertragungseinrichtungen . . . . .	185
10.3.1	Übertragungseinrichtungen mit trägerzentrierter Betriebsart . . . . .	185
10.3.2	Einseitenband-Übertragungseinrichtungen . . . . .	187
10.3.3	Verbesserung der Übertragung durch Mehrfachempfang (Diversity-Betrieb) . . . . .	188
10.4	Sicherungsverfahren . . . . .	190
10.4.1	Sicherungsverfahren mit fehlererkennendem Code . . . . .	191
10.4.1.1	ARQ-Duplexsysteme . . . . .	192
10.4.1.2	ARQ-Simplexsysteme . . . . .	195
10.4.2	Sicherungsverfahren mit fehlerkorrigierendem Code . . . . .	197
<b>11</b>	<b>Meßtechnik der Datenübertragung . . . . .</b>	<b>200</b>
11.1	Überblick . . . . .	200
11.2	Verfahren und Einrichtungen zum Messen von Eigenschaften der Übertragungswege . . . . .	204
11.2.1	Pegel- und Dämpfungsmessungen . . . . .	204
11.2.2	Messen der Dämpfungs- und der Gruppenlaufzeitverzerrung . . . . .	206
11.2.3	Messen der Impulsübertragungseigenschaften eines Übertragungsweges . . . . .	209
11.2.4	Geräuschmessungen . . . . .	210
11.2.4.1	Grundgeräusch . . . . .	210
11.2.4.2	Störimpulshäufigkeit . . . . .	212
11.2.5	Messen kurzzeitiger Unterbrechungen . . . . .	213
11.2.6	Messen von Phasenschwankungen . . . . .	216
11.3	Verfahren und Einrichtungen zum Messen der Signaleigenschaften . . . . .	216

11.3.1	Meßgrößen . . . . .	216
11.3.1.1	Schrittverzerrung . . . . .	217
11.3.1.2	Fehlerhäufigkeit . . . . .	219
11.3.2	Einrichtungen für Schrittverzerrungs- und für Fehlerhäufigkeitsmessungen . . . . .	220
11.3.2.1	Datensignalgeneratoren . . . . .	220
11.3.2.2	Schrittverzerrungsmesser . . . . .	221
11.3.2.3	Schrittverkürzungsmesser . . . . .	222
11.3.2.4	Fehlerhäufigkeitsmesser . . . . .	222
11.4	Zentrale Meßeinrichtungen . . . . .	223
<b>Anhang</b>	<b>Internationale und nationale Vereinbarungen und Richtlinien auf dem Gebiet der Datenübertragung . . . . .</b>	<b>225</b>
<b>1</b>	<b>Internationale und nationale Vereinbarungen und Richtlinien auf dem Gebiet der Datenübertragung, geordnet nach Sachgebieten . . . . .</b>	<b>226</b>
1.1	Begriffe . . . . .	226
1.2	Codierung, Alphabete . . . . .	227
1.3	Steuerungsverfahren . . . . .	227
1.4	Schnittstellen zwischen Datenübertragungs- und Datenendeinrichtungen: allgemeine Festlegungen . . . . .	228
1.5	Datenübertragung im Telex-Netz und auf Telegrafieverbindungen . . . . .	229
1.6	Datenübertragung in öffentlichen Datennetzen . . . . .	229
1.7	Datenübertragung über Fernspreverbindungen . . . . .	230
1.7.1	Datenübertragungseinrichtungen . . . . .	230
1.7.2	Merkmale von Übertragungswegen . . . . .	233
1.7.3	Wartung . . . . .	233
1.7.4	Sonstiges . . . . .	233
1.8	Meßeinrichtungen . . . . .	234
1.9	Fehlerschutzeinrichtungen . . . . .	234
<b>2</b>	<b>Internationale und nationale Vereinbarungen und Richtlinien auf dem Gebiet der Datenübertragung, geordnet nach Herkunft. . . . .</b>	<b>234</b>
2.1	International Telecommunication Union (ITU) . . . . .	234
	Telegraph Regulations . . . . .	234
	List of Definitions of Essential Telecommunication Terms . . . . .	234
	Empfehlungen des CCITT . . . . .	235
	Serie V — Datenübertragung . . . . .	235
	Serie X — Öffentliche Datennetze . . . . .	237
	Serie F — Betrieb und Tarife der Telegrafie . . . . .	239
	Serie G — Fernspreübertragung. . . . .	239
	Serie H — Leitungen für die Übertragung von anderen als Fernsprechsignalen, z. B. von Datensignalen. . . . .	239
	Serie M — Wartung, z. B. bei Datenübertragung . . . . .	239
	Serie S — Telegrafieapparate . . . . .	239
	Serie R — Telegrafiekanäle. . . . .	240
	Serie O — Meßeinrichtungen . . . . .	240
2.2	International Organization for Standardization (ISO) . . . . .	240
2.3	European Computer Manufacturers Association (ECMA). . . . .	241

2.4	Deutsches Institut für Normen (DIN) . . . . .	242
2.5	Nachrichtentechnische Gesellschaft (NTG) im Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) . . . . .	244
2.6	Deutsche Bundespost (DBP) . . . . .	244
2.6.1	Verordnungen für die öffentlichen Fernmeldedienste . . . .	244
2.6.2	Vorschriften und Merkblätter . . . . .	245
<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>		<b>248</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>		<b>258</b>

## Inhalt des Bandes I

### Grundlagen

#### Überblick

Datenverarbeitung — Datenfernverarbeitung. — Indirekte und direkte Datenfernverarbeitung. — Klassifizierung von Datenfernverarbeitungssystemen. — Aufbau von Datenfernverarbeitungssystemen. — Anforderungen der Datenfernverarbeitungssysteme an die Übertragungs- und Vermittlungstechnik. — Nachrichtentechnik in Datenfernverarbeitungssystemen.

#### Nachrichtentechnische Grundbegriffe

Nachricht, Daten. — Signale. — Einige informationstheoretische Grundbegriffe. — Codierung.

#### Übertragungswege

Übertragungswege im Nahbereich. — Übertragungswege im Fernbereich.

#### Datenübertragungsverfahren

Grundsätzliches zur Übertragung von Daten. — Basisbandübertragungsverfahren. — Übertragungsverfahren mit moduliertem Träger. — Rückgewinnung von Takt und Träger. — Fehlerwahrscheinlichkeit bei Rauschen.

#### Berücksichtigung der Eigenschaften realer Übertragungswege bei der Datenübertragung

Beurteilungskriterien. — Einfluß der Eigenschaften der Übertragungswege auf die Übertragung von Datensignalen. — Entzerrung des empfangenen Datensignals.

#### Grundlagen der Datenvermittlung

Aufgaben und Arbeitsweise von Vermittlungseinrichtungen. — Verkehrstheoretische Betrachtungen.

#### Literaturverzeichnis

#### Sachverzeichnis