

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Grundlagen der Telekommunikationsnetze	15
1.1 Leitfragen	15
1.2 Einführung	15
1.2.1 Historische Entwicklung der Telekommunikation	16
1.3 Netzarten	17
1.3.1 Leitungsorientierte Sprachtelefonienetze	19
1.3.2 Mobilfunknetze für Sprachtelefonie	20
1.3.3 Datennetze	20
1.3.4 Netzübergänge	22
2 Leitungsgebundene Sprachtelefonienetze	23
2.1 Leitfragen	23
2.2 Einführung	23
2.3 Telefonnummer bzw. Rufnummernraum	24
2.3.1 Aufbau der Telefonnummern	26
2.3.2 Verkehrsausschleideziffer	28
2.4 Netzseite und Teilnehmerseite	28
2.5 Auswahl mehrerer öffentlicher Netze	29
2.5.1 Call-by-Call	29
2.5.1.1 Unechtes Call-by-Call	30
2.5.1.2 Echtes Call-by-Call	31
2.5.1.3 Automatisches Call-by-Call (Least Cost Routing)	31
2.5.2 Preselection	31
2.5.2 Direct Access	32
3 Analoges Telekommunikationsanschluss	33
3.1 Leitfragen	33
3.2 Netzseite und Teilnehmerbereich	33
3.3 Analoge Anschlusskonfiguration	35
3.3.1 Fernmeldegeheimnis	36
3.4 Telekommunikationsanschaltseinheit (TAE)	37

3.4.1	Merkmale der 6-poligen TAE	37
3.4.2	Aufbau und Schaltung der 1. TAE als Netzabschluss	39
3.5	TAE-Anschalttechnik	40
3.5.1	TAE-Einfachdose mit F-Codierung	40
3.5.2	3-fach-TAE mit NFN-Codierung	43
3.5.3	3-fach-TAE mit NFF-Codierung	44
3.6	Elektrische Bedingungen am analogen Telefonanschluss	45
3.6.1	Speisung der analogen Teilnehmeranschlüsse	45
3.6.2	Bandbreite des analogen Anschlusses	46
3.6.3	Signalisierungen am analogen Anschluss	47
3.6.4	Wahlverfahren	49
3.6.4.1	Impulswahlverfahren	50
3.6.4.2	Mehrfrequenzwahlverfahren	51
3.7	Telekommunikationsendeinrichtungen	52
3.7.1	Telefone	52
3.7.1.1	Komforttelefone	52
3.7.1.2	Systemtelefone	54
3.7.1.3	Schnurlose Telefone	54
3.7.2	Steuerung von VST	55
3.7.2.1	Flash-Signal	55
3.7.2.2	Hook-Flash-Signal	55
3.7.2.3	Einstellen der Flash- bzw. Hook-Flash-Funktion ..	56
3.7.3	Anschaltung von Nebengeräten	56
3.7.4	Fax-Funktion	57
3.7.4.1	Fax-Kennton	58
3.7.4.2	Passive Fax-Weiche	58
3.7.4.3	Aktive Fax-Weiche	59
3.7.5	Umschaltteinrichtungen	60
3.7.5.1	Automatischer Wechselschalter in der Anschlussdose (AWADo)	60
3.7.5.2	Automatischer Mehrfachschalter (AMS)	62
3.7.5.3	Funktionsprüfung	62
3.7.6	Weckeranschluss	63
4	Kommunikationsleitungen	65
4.1	Leitfragen	65
4.2	Leitungseigenschaften und Ersatzschaltbild (ESB)	65
4.2.1	ESB einer Leitung in Betrieb	67
4.2.1.1	Gleichstromfall	67
4.2.1.2	Wechselstromfall	68
4.2.2	Wellenwiderstand und Leistungsanpassung	70
4.2.3	Dämpfung	71
4.2.3.1	Dämpfung auf Leitungen	71

4.2.3.2	Pegelangabe und Pegeldiagramm	73
4.2.3.3	Dämpfungsangaben	73
4.2.3.4	Nebensprechdämpfung: FEXT und NEXT	73
4.3	Kabelaufbau	74
4.4	Verseilelemente	76
4.4.1	Bündelverseilung	76
4.4.2	Lagenverseilung	77
4.5	Kennzeichnung von Kommunikationsleitungen	80
4.6	Anwendungsneutrale Verkabelung	80
4.7	LSA-Technik	82
5	Digitale Übertragungstechnik und Einführung von ISDN	85
5.1	Leitfragen	85
5.2	Grundlagen digitaler Übertragungstechnik von ISDN	85
5.3	PCM-Signalerzeugung	86
5.3.1	Digitale Signale	86
5.3.2	Digitalisierung	87
5.3.3	Tiefpassfilter und Abtastung	89
5.3.4	Quantisierung / Codierung	92
5.3.5	Multiplexer / Demultiplexer	94
5.3.5.1	Erhöhung der Datenrate einer Übertragungsstrecke	95
5.3.5.2	Erzeugen einer Datenstruktur	95
5.3.5.3	Datenwahlschalter	96
5.4	PCM-Erzeugung im ISDN-Endgerät	96
5.4.1	Pulsrahmenstruktur des ISDN-Basisanschlusses	97
5.4.2	Pulsrahmenstruktur des ISDN-Primärmultiplexanschlusses	98
5.5	ISDN: Ziele, Nutzen und Normen	98
5.5.1	ISDN: Nutzen aus der Sicht des Netzbetreibers	98
5.5.1.1	ISDN: physikalische Integration	99
5.5.1.2	ISDN: funktionale Integration	99
5.5.1.3	ISDN: Endgeräteintegration	100
6	ISDN-Grundlagen	101
6.1	Leitfragen	101
6.2	ISDN-Anschlussarten	101
6.2.1	Physikalischer Anschluss	102
6.2.2	Anschluss-Betriebsart	102
6.2.3	Leistungspakete	102
6.3	Begriffe und Definitionen	104
6.4	Dienstintegration im ISDN	105
6.4.1	Dienstkennung	105
6.4.2	Dienstkennung Fax	106

6.5	Übersicht der Leistungsmerkmale	106
6.5.1	Übermittlung der Rufnummer des Anrufers (CLIP)	107
6.5.2	Unterdrückung von CLIP durch CLIR	108
6.5.3	Übermittlung der Rufnummer des Angerufenen «B» (COLP)	108
6.5.4	Unterdrückung der Rufnummernübermittlung des Angerufenen «B» (COLR)	108
6.5.5	Halten einer Verbindung / Rückfragen / Makeln (HOLD)	109
6.5.6	Umstecken am Bus (TP)	109
6.5.7	Anklopfen (CW)	109
6.5.8	Mehrfachrufnummer (MSN)	109
6.5.9	Anrufweiterschaltungen	110
6.5.10	Durchwahl (DDI)	111
6.5.11	Übermittlung der Tarifinformation (AOCD, AOCE)	111
6.5.12	Subadressierung (SUB)	112
6.5.13	Teilnehmer-zu-Teilnehmer-Zeichengabe (UUS)	112
6.5.14	Geschlossene Benutzergruppe «GBG» (CUG)	113
6.5.15	Identifizieren / Fangen (MCID)	113
6.5.16	Dauerüberwachung	113
6.5.17	Sperren des Anschlusses	114
7	ISDN-Anschluss technik	115
7.1	Leitfragen	115
7.2	Physikalische Anschlussarten	115
7.2.1	Referenzkonfiguration öffentlicher Netzzugänge im ISDN	116
7.2.2	Referenzsystem und seine Funktionsgruppen	117
7.2.3	Referenzsystem in der praktischen Umsetzung	118
	7.2.3.1 Referenzsystem am analogen Telefonanschluss	119
	7.2.3.2 U- und S-Schnittstelle am ISDN-Basisanschluss	119
	7.2.3.3 U- und S-Schnittstelle am ISDN-Primärmultiplexanschluss	121
7.3	Network Termination Basic Access (NTBA)	122
7.3.1	Allgemeine Aufgaben	122
7.3.2	NTBA zur VST	123
7.3.3	NTBA zum TE / TA	124
7.3.4	NTBA-Funktionsweise	125
7.3.5	Vertiefung: Leitungscodes	127
	7.3.5.1 4B3T-Code	127
	7.3.5.2 2B1Q-Code	129
	7.3.5.3 Modifizierter AMI-Code	129
	7.3.5.4 HDB3-Code	130
	7.3.6 Speisekonzept und Notbetrieb	131
7.4	Primärmultiplexanschluss	133

7.4.1	Vergleich BaAs mit PxAs	134
7.5	ISDN-Anschlusstechnik	135
7.5.1	Telekommunikationsanschlusseinheit im ISDN	135
7.5.2	ISDN-Anschluss-Einheiten für S ₀ -Systeme	135
7.6	ISDN-Kabelinstallationen	139
7.6.1	Konfiguration: kurzer, passiver Bus	139
7.6.2	Y-Konfiguration	141
7.6.3	Konfiguration: erweiterter, passiver Bus	143
7.6.4	«Punkt-zu-Punkt»-Konfiguration	145
7.6.5	Aktive Sternverteiler	146
7.6.6	Maximale Entfernungen für ausgewählte Kabeltypen	147
7.7	ISDN in anwendungsneutraler Verkabelung	147
7.7.1	Grundlagen der anwendungsneutralen Verkabelung nach EN 50 173	148
7.7.1.1	Normenbezug	148
7.7.1.2	Allgemeine Anforderungen	149
7.7.1.3	Klassen und Kategorien	151
7.7.2	ISDN und EN 50 173	152
7.7.3	Adapter für die ISDN-Verkabelung	153
7.7.4	ISDN-Konfigurationen und Adaptereinsatz	154
7.8	Mindestanforderungen an Komponenten	155
7.8.1	Kabel	156
7.8.2	Anschlusschnüre	156
7.8.3	Abschlusswiderstände	157
7.8.4	Buchsen und Gerätedosen	157
7.8.5	Verteiler / Rangierkabel	158
7.8.6	Qualifikation der Verkabelung	158
7.8.7	Stichleitungen	159
7.8.8	Unversehrtheit der Verkabelung	159
7.8.9	Ohmscher Schleifenwiderstand	160
7.8.10	Widerstandsunterschied	160
7.8.11	Isolationswiderstand	160
7.8.12	Einfügungsdämpfung	161
7.8.13	Umlaufverzögerung	161
7.8.14	Wellenwiderstand	161
7.8.15	Zusammenfassung	161
8	Private Telekommunikationsanlagen	163
8.1	Leitfragen	163
8.2	Allgemeines	163
8.3	Grundsätzlicher Aufbau	164
8.3.1	Steuerung	165
8.3.2	Abfrageplatz	166

8.3.3	Durchschaltnetzwerk	167
8.3.4	Teilnehmeranschlüsse, Ausgangsschnittstellen oder interne Ports	167
8.3.4.1	Interner a/b-Port: Anschluss und Parametrierung	168
8.3.4.2	Interner a/b-System-Port: Anschluss und Parametrierung	170
8.3.4.3	Interner S ₀ -Port: Anschluss und Parametrierung ..	171
8.3.4.4	Interner U _{p0} -Port: Anschluss und Parametrierung	172
8.3.5	Eingangsschnittstelle, Amtsanschlüsse, externe Ports	173
8.3.6	EDV-Schnittstellen an Tk-Anlagen	174
8.3.6.1	V.24 bzw. RS232	174
8.3.6.2	USB	174
8.3.6.3	Ethernet-Schnittstelle	175
8.4	Unterschied: öffentliche VST zu PABX	176
8.5	Rufnummernzuordnung	176
8.5.1	Mehrgerätebetrieb	176
8.5.2	Anlagenbetrieb	178
8.6	Dokumentation	179
8.7	Parametrierung von Endgeräten	181
8.7.1	ISDN-Endgerät (TE 1)	181
8.7.2	Terminal-Adapter (TA)	184
9	Einstieg in das ISDN-Protokoll DSS-1	185
9.1	Leitfragen	185
9.2	Einführung	185
9.3	OSI-Schichtenmodell für offene Kommunikation	186
9.3.1	Einführung	186
9.3.2	Bitübertragungsschicht (physikalische Ebene)	189
9.3.3	Sicherungsschicht	189
9.3.4	Vermittlungsschicht	190
9.3.5	Transportschicht	190
9.3.6	Kommunikationssteuerungsschicht	190
9.3.7	Darstellungsschicht	191
9.3.8	Anwendungsschicht	191
9.3.9	Bezug zu den Kommunikationsstandards	191
9.4	ISDN-Protokollgrundlagen	193
9.4.1	Bezug zum OSI-Modell	193
9.4.2	Datenergänzung: Overhead	194
9.5	Schicht 1	195
9.5.1	Aktivierung / Deaktivierung	196
9.5.1.1	Aktivierung	196

9.5.1.2	Deaktivierung	199
9.5.2	Mehrfachzugriff der TE / TA auf den D-Kanal	200
9.6	Allgemeines zu den Schichten 2 und 3	201
9.6.1	OSI-Bezug des D-Kanal-Protokolls DSS-1	201
9.6.2	Normenbezug	201
9.7	Schicht-2-Protokollelemente	202
9.7.1	Aufbau des HDLC-Rahmens	204
9.7.2	Flag	205
9.7.3	Adressfeld	206
9.7.3.1	Adressfeld: SAPI	206
9.7.3.2	Adressfeld: TEI	207
9.7.3.3	Adressfeld: C / R-Bit	209
9.7.3.4	Adressfeld: EA-Bit	210
9.7.4	Steuerfeld / Controlfield	211
9.7.4.1	I-Format (informationtransfer format), I-Blöcke ..	212
9.7.4.2	S-Format (supervisory format)	213
9.7.4.3	U- / UI-Format (unnumbered format)	214
9.7.5	Information	214
9.7.6	Frame Check Sequence	215
9.7.7	Zusammenfassung der Protokollelemente: Schicht 2	216
9.7.8	Verbindungsauf- und -abbau der Schicht 2	217
9.8	Schicht-3-Protokoll	218
9.8.1	Aufbau	219
9.8.2	Schicht-3-Header	219
9.8.2.1	Protokoll-Discriminator (PD)	219
9.8.2.2	Call Reference (CR)	220
9.8.2.3	Call Reference am Basisanschluss	224
9.8.2.4	Message Type (MT)	224
9.8.2.5	Information Elements	224
9.8.3	Kommunikationsbeispiel	225
10	xDSL-Technik	227
10.1	Leitfragen	227
10.2	Grundlagen	227
10.2.1	Zugangskonzept	227
10.2.2	Übersicht DSL	228
10.3	ADSL-Übertragungskonzept	230
10.3.1	Funktionsweise	230
10.3.2	Referenzmodell	230
10.3.2.1	ATU-C	232
10.3.2.2	ATU-R	232
10.3.2.3	RAS	232
10.3.3	Übertragungsverfahren	233

10.3.3.1	Frequenzgetrenntlageverfahren	233
10.3.3.2	Funktion des Splitters	234
10.4	Übertragungsverfahren im DSL	236
10.4.1	Discrete Multitone Modulation (DMT)	236
10.5	Anschluss technik	236
10.5.1	Splitter	237
10.5.2	ATU-R	238
10.5.3	Router	239
10.5.4	Switch	240
10.5.5	WLAN-Access-Point	240
Anhang		241
Fallbeispiel 1	Analoge Anschluss technik	242
Fallbeispiel 2	Digitale Anschluss technik	247
Weiterführende Literatur		253
Stichwortverzeichnis		255