

Inhaltsverzeichnis

1	Die Aufgabe der Kommunikationsnetze	1
1.1	Kommunikationsanwendungen, -dienste und -netze	1
1.2	Die Entwicklung der Kommunikationsnetze	2
1.2.1	Herkömmliche Kommunikationsnetze	2
1.2.2	Integration der Dienste	3
1.2.3	Flexibilität und Netzintelligenz	4
1.2.4	Netze mit höheren Bitraten	5
1.3	Konzept des diensteintegrierenden digitalen Kommunikationsnetzes ISDN	5
1.3.1	64-kbit/s-ISDN	6
1.3.2	Breitband-ISDN	8
1.4	Datenschutz im ISDN	9
1.5	Die Bedeutung der Standardisierung	10
2	Kommunikationsdienste	13
2.1	Definition der Dienste	13
2.1.1	Struktur der Kommunikationsprotokolle	14
2.1.2	Dienstegruppen	18
2.2	Multimediadienste	22
2.3	Definition der Dienstmerkmale	23
2.4	Dienste im 64-kbit/s-ISDN	24
2.4.1	ISDN-Dienste mit 64 kbit/s und $n \times 64$ kbit/s über B-Kanäle	24
2.4.1.1	Dialogdienste als Übermittlungsdienste	26
2.4.1.2	Dialogdienste als Teledienste	27
2.4.1.3	Speicherdienste (Teledienste)	29
2.4.1.4	Abrufdienste (Teledienste)	29
2.4.1.5	Verteildienste	30
2.4.2	ISDN-Dienste über den D-Kanal	30
2.4.2.1	Dialogdienste als Übermittlungsdienste mit niedrigem Durchsatz	31
2.4.2.2	Dialogdienste als Teledienste	31
2.4.3	Bestehende Dienste aus dem Fernsprechnet im ISDN	31
2.4.4	Dienste im Zusammenhang mit Endeinrichtungen aus eigenständigen Text- und Datennetzen	32
2.5	Dienste im Breitband-ISDN	33

2.5.1	Interaktive Breitband-Datenkommunikationsanwendungen und -dienste	36
2.5.2	Interaktive Breitband-Dokumentenkommunikationsanwendungen und -dienste	37
2.5.3	Interaktive Breitband-Bewegtbildkommunikationsanwendungen und -dienste	38
2.5.4	Breitband-Verteilkommunikation	40
2.6	Dienstmerkmale	40
2.6.1	Allgemeine Anschlußmerkmale des ISDN	41
2.6.2	Ergänzende Dienstmerkmale	41
2.6.2.1	Dienstspezifische Anschlußmerkmale	41
2.6.2.2	Verbindungsdienstmerkmale	42
2.6.2.3	Informationsdienstmerkmale	43
2.7	Dienstübergänge	44
3	Aufbau der Kommunikationsnetze	47
3.1	Netzgliederung	47
3.2	Netzkomponenten	48
3.2.1	Anschlußleitungen für das 64-kbit/s ISDN und das B-ISDN	48
3.2.2	Vermittlungsstellen	51
3.2.2.1	Vermittlungsstellen mit Leitungsvermittlung	52
3.2.2.2	Vermittlungsstellen mit Paketvermittlung	52
3.2.2.3	ATM-Vermittlungsstellen	53
3.2.3	Crossconnectoren	53
3.2.4	Signalisierung zwischen ISDN-Vermittlungsstellen	54
3.2.5	Verbindungsleitungen	55
3.3	Netzaufbau	56
3.3.1	Netztopologien	56
3.3.2	Netzaufbau des 64-kbit/s-ISDN	57
3.3.3	Netzaufbau des B-ISDN auf ATM-Basis	59
3.4	Netzübergänge	61
3.4.1	64-kbit/s-ISDN und das Telefonnetz	61
3.4.2	64-kbit/s-ISDN und öffentliche Datennetze	62
3.4.3	Anschluß von privaten Netzen	63
3.4.4	Anschluß von Mobilfunknetzen	65
3.4.5	Zusammenarbeit zwischen 64-kbit/s-ISDN und B-ISDN	66
3.5	Netzdimensionierung	67
3.5.1	Grundlagen	67
3.5.2	Einflüsse der Dienstintegration	69
3.5.3	Verkehrslenkung	70
3.5.4	Verbindungsannahme und Parameterüberwachung im B-ISDN	71
3.6	Numerierung	72
3.7	Einführungsstrategien	73

3.7.1	Overlaynetz und Insellösung	73
3.7.2	Pragmatische Einführungsstrategie	75
4	Teilnehmeranschluß	77
4.1	Aufbau der Benutzerstation	77
4.1.1	Referenzkonfigurationen	77
4.1.2	Funktionseinheiten	79
4.1.2.1	Netzabschlußeinheit 1 (NT1)	79
4.1.2.2	Netzabschlußeinheit 2 (NT2)	80
4.1.2.3	Endeinrichtungen (TE)	80
4.1.3	Realisierungsmöglichkeiten	78
4.1.4	Anschluß von privaten Netzen	82
4.2	Benutzer-Netz-Schnittstellen für das 64-kbit/s-ISDN	83
4.2.1	Vorbemerkungen	83
4.2.1.1	Kanaltypen	84
4.2.1.2	Anschlußarten	85
4.2.1.3	Schnittstellenstrukturen	86
4.2.1.4	Betrieb allgemeiner Kanäle	86
4.2.2	Benutzer-Netz-Schnittstelle beim Basisanschluß	87
4.2.2.1	Modellkonfigurationen	87
4.2.2.2	Elektrische Charakteristika für die Informationsübertragung	89
4.2.2.3	Zugang der Endeinrichtungen zum D-Kanal	90
4.2.2.4	Rahmenstruktur	92
4.2.2.5	Aktivierung und Deaktivierung	93
4.2.2.6	Elektrische Charakteristika für die Speisung	94
4.2.3	Benutzer-Netz-Schnittstelle beim Primärratenanschluß	95
4.3	Benutzer-Netz-Schnittstellen für B-ISDN	97
4.3.1	Allgemeine Aspekte	97
4.3.1.1	Transfer Mode	97
4.3.1.2	Protokollreferenzmodell	98
4.3.1.3	Schnittstellenarten	99
4.3.2	Physikalische Schicht	101
4.3.2.1	Anpassung der Zellen an die Übertragung	101
4.3.2.2	Übertragungsmedien	104
4.3.3	ATM-Schicht	105
4.3.3.1	Struktur einer Zelle	105
4.3.3.2	Zellkopf	105
4.3.3.3	Verbindungsarten	108
4.3.4	ATM-Anpassungsschicht	109
4.3.4.1	Funktionale Beschreibung	109
4.3.4.2	Protokolle	110
4.3.5	Betrieb und Wartung	113
4.3.5.1	Allgemeines	113

4.3.5.2	OAM für die physikalische Schicht	113
4.3.5.3	OAM für die ATM-Schicht	114
4.4	Benutzersignalisierung im ISDN	115
4.4.1	Protokollarchitektur	115
4.4.2	Verbindungsarten	117
4.4.3	Besonderheiten bei der ISDN-Signalisierung	119
4.4.3.1	Angaben für den Verbindungsaufbau	119
4.4.3.2	Buskonfigurationen	121
4.4.3.3	Simultane Signalisierungsaktivitäten	122
4.4.4	Sicherungsprotokoll im D-Kanal	122
4.4.4.1	Leistungsmerkmale der Sicherungsschicht	123
4.4.4.2	Übermittlungsverfahren	123
4.4.4.3	Vergabe eindeutiger Endeinrichtungs-Identitäten	125
4.4.5	Signalisierung für leitungsvermittelte Verbindungen	126
4.4.5.1	Einfacher Verbindungsaufbau	126
4.4.5.2	Einfacher Verbindungsabbau	127
4.4.5.3	Verfeinerter Verbindungsaufbau und Verbindungsabbau	128
4.4.5.4	Steuerung von ergänzenden Dienstmerkmalen	129
4.4.5.5	Benutzer-Benutzer-Signalisierung	129
4.4.5.6	Funktionales Protokoll (functional protocol) und Anreizprotokoll (stimulus protocol)	129
4.5	Benutzersignalisierung im B-ISDN	129
4.5.1	Vorbemerkungen	131
4.5.1.1	Einführungskonzept	131
4.5.1.2	Signalisierungskonfigurationen	132
4.5.2	Metasignalisierung	133
4.5.3	ATM-Anpassungsschicht für Signalisierung	134
4.5.4	Schicht-3-Protokoll für B-ISDN	135
4.5.4.1	Protokoll für Capability Set 1	135
4.5.4.2	Anforderungen für Capability Set 2	136
4.6	Anschluß von Endeinrichtungen mit herkömmlichen Schnittstel- len an das 64-kbit/s ISDN	137
4.6.1	Integrierte Lösung und Netzübergangslösung	141
4.6.2	Anschluß von X.21-Endeinrichtungen mit Einphasenwahl	145
4.6.3	Endeinrichtungen des Fernsprechnetzes: Anpassung der analogen a/b-Schnittstelle und von Schnittstellen der V.-Serie	146
4.6.4	Anschluß von Endeinrichtungen mit X.25-Schnittstelle an das ISDN	144
4.6.4.1	Grundlegende Merkmale	147
4.6.4.2	Punkt-zu-Mehrpunkt-Signalisierung für ankommende virtuelle Rufe	151
4.7	Anschluß und Kommunikationsbeziehungen von herkömmlichen Endeinrichtungen am B-ISDN	152

4.7.1	Frame Relaying und B-ISDN	150
4.7.2	Verbindungslose (connectionless) Kommunikation über ATM	159
4.7.2.1	Funktionen für die Connectionless-Übermittlung im B-ISDN	159
4.7.2.2	Connectionless-Übermittlungsprotokolle	161
5	Endeinrichtungen	165
5.1	Endgeräte	165
5.1.1	Vorbemerkungen	165
5.1.2	Anschaltung von Endgeräten an den ISDN-Basisanschluß	167
5.1.3	Anschaltung von Endgeräten an die Breitbandschnittstelle	168
5.1.4	Endgeräte für das 64-kbit/s-ISDN	170
5.1.4.1	Das ISDN-Telefon	170
5.1.4.2	Das ISDN-Bildtelefon	171
5.1.4.3	Der ISDN-Fernkopierer	173
5.1.4.4	Der Personal Computer	173
5.1.5	Endgeräte für das Breitband-ISDN	176
5.1.5.1	Das Fernsehtelefon	176
5.1.5.2	Breitband-Endgeräte für besondere Anwendungen	176
5.1.6	Multimedia-Endgeräte	178
5.2	Private Telekommunikationsanlagen	179
5.2.1	TK-Anlagen am 64-kbit/s-ISDN	180
5.2.1.1	Prinzipielle Lösungen	180
5.2.1.2	Struktur und Merkmale einer TK-Anlage am 64-kbit/s-ISDN	181
5.2.2	Local Area Networks	187
5.2.3	Breitband-TK-Anlagen	190
6	Vermittlungstechnik im ISDN	191
6.1	Vorbemerkungen	191
6.2	Neue Anforderungen an die Vermittlungstechnik durch die Dienstintegration im ISDN und die Einführung von Breitbanddiensten	197
6.2.1	Anforderungen an die Vermittlungstechnik durch die Dienstintegration im 64-kbit/s-ISDN	198
6.2.2	Anforderungen an die Vermittlungstechnik durch die Einführung von Breitbanddiensten	198
6.2.3	Benutzeranschluß	199
6.2.4	Zwischenamtsanschluß	204
6.2.5	Digitale Zeitmultiplex-Vermittlungstechnik	205
6.2.6	ATM-Vermittlungstechnik	206
6.2.6.1	Vermittlung von ATM-Zellen	206
6.2.6.2	ATM-Crossconnect und ATM-Vermittlungsstelle	208

6.2.7	Benutzersignalisierung	210
6.2.8	Zentrale Steuerung	211
6.2.9	Zwischenamtssignalisierung	213
6.2.10	Betrieb und Wartung	214
6.2.11	Takterzeugung und Netzsynchronisierung	215
6.3	Die Zwischenamtssignalisierung im ISDN	215
6.3.1	Grundmerkmale der Zwischenamtssignalisierung mit dem ITU-T-Signalisierungssystem Nr. 7	215
6.3.2	Der Nachrichtentransferteil MTP	219
6.3.3	Signalisierungsbeziehungen zwischen ISDN- Vermittlungsstellen	220
6.3.4	Protokoll-Architektur der ISDN- Zwischenamtssignalisierung	224
6.3.5	Transaktionsverkehr im Rahmen des ITU-T- Signalisierungssystems Nr. 7	225
6.3.6	Zwischenamtssignalisierung im Breitband-ISDN	226
6.3.6.1	Message Transfer Part auf Basis von ATM	226
6.3.6.2	Broadband ISDN User Part	226
6.3.7	Realisierung der ISDN-Zwischenamtssignalisierung in der Vermittlungsstelle	229
7	Übertragungstechnik im ISDN	231
7.1	Vorbemerkungen	231
7.2	Die Hierarchie der digitalen Übertragungskanäle	231
7.2.1	Die Basis: 64 kbit/s	231
7.2.2	Primär-Multiplexsignale	233
7.2.3	Signale mit höheren Bitraten; Digitalsignal-Hierarchien	236
7.3	Übertragungsmedien	236
7.3.1	Leiter in Kabeln	237
7.3.2	Richtfunk und Satellitenfunk	238
7.4	Einrichtungen zur Übertragung von Digitalsignalen über Kabel- und Richtfunkstrecken	239
7.4.1	Allgemeines	239
7.4.2	Übertragung auf Kabeln im Bereich der Verbindungs- leitungen	241
7.4.3	Übertragung mit Richtfunk	242
7.4.4	Übertragung auf Teilnehmeranschlußleitungen	242
7.4.5	Anschlußnetze	246
7.5	Multiplexsignale und Multiplexeinrichtungen	247
7.5.1	Signale mit 2048 kbit/s	247
7.5.2	Digitalsignal-Multiplexer	248
7.6	Netzsynchronisierung	250
7.6.1	Erfordernis der Netzsynchronisierung	250
7.6.2	Realisierung der Netzsynchronisierung	250

7.6.3	Anforderungen an die Taktversorgung	252
7.7	Störfwirkungen und Übertragungsqualität	252
7.7.1	Störfwirkung von Bitfehlern	252
7.7.2	Störfwirkung von Slip-Vorgängen bei 64-kbit/s-Diensten . .	254
7.7.3	Einfluß der Signallaufzeit	255
7.7.4	Einfluß von Phasenjitter und Phasenwandern	255
8	Netzmanagement im ISDN	257
8.1	Vorbemerkungen	257
8.2	Anforderungen der Netzbetreiber	258
8.3	Das Telecommunications Management Network (TMN) nach ITU-T	258
8.3.1	Die funktionale Architektur des TMN	258
8.3.2	Das Schichtenmodell für die Operations Systems Functions des TMN	260
8.3.3	Informationsaustausch im TMN	261
8.3.4	Die physikalische Architektur des TMN	262
8.4	TMN und IN: Management von Diensten	263
8.5	Ausblicke	264
9	Mobilkommunikation	265
9.1	Mobilfunkkommunikation und ihre Einbindung in das ISDN . .	266
9.1.1	Zellularfunk	266
9.1.1.1	Technik und Anwendungen	266
9.1.1.2	Realisierungen	267
9.1.1.3	Zusammenarbeit mit dem ISDN	268
9.1.2	Funkruf	268
9.1.2.1	Technik und Anwendungen	268
9.1.2.2	Realisierungen	269
9.1.2.3	Zusammenarbeit mit dem ISDN	270
9.1.3	Das schnurlose Telefon	270
9.1.3.1	Technik und Anwendungen	270
9.1.3.2	Realisierungen	270
9.1.3.3	Zusammenarbeit mit dem ISDN	271
9.1.4	Zukünftige Entwicklungen bei der Mobilfunk- kommunikation	272
9.2	Mobile Kommunikation im leitungsgebundenen Netz	273
9.3	Netzübergreifende Mobilkommunikation durch UPT	276
	Anhang: ISDN-Standards	279
	Literatur	305
	Stichwortverzeichnis	323