
Inhaltsverzeichnis

- 1 Grundbegriffe der Nachrichtenvermittlung 1**
 - 1.1 Bedeutung der Telekommunikation 1**
 - 1.1.1 Gremien für Normung und Standardisierung 2
 - 1.1.2 Regulierung der Telekommunikation 4
 - 1.2 Aufgaben der Nachrichtenvermittlung 6**
 - 1.2.1 Das Kommunikationsmodell 7
 - 1.2.2 Der Dienstbegriff 8
 - 1.2.3 Nachrichtenverbindung 9
 - 1.3 Nachrichtenvermittlungsnetze 10**
 - 1.3.1 Nachrichtenvermittlung 10
 - 1.3.2 Aufbau eines Nachrichtennetzes 14
 - 1.3.3 Netzstruktur 19
 - 1.3.4 Die Übertragungsebene 19
 - 1.3.5 Die Vermittlungsebene 20
 - 1.3.6 Die klassische Vermittlungsstelle 22
 - 1.4 Klassische Koppelnetze 24**
 - 1.4.1 Allgemeines 24
 - 1.4.2 Raumvielfach-Koppelnetze 25
 - 1.4.3 Vermittlungsprinzipien 26
 - 1.5 Das OSI-Referenzmodell 31**
 - 1.5.1 Einführung 31
 - 1.5.2 Grundprinzipien 33
 - 1.5.3 Die sieben Schichten 33
 - 1.5.4 Dienstkonzept 37
 - 1.5.5 Protokolle 38
 - 1.5.6 C- und U-Plane 40
 - 1.5.7 Kommunikation zwischen den Schichten 40
 - 1.6 Die Beschreibungssprache SDL 43**
 - 1.6.1 Die Grundelemente von SDL 44
 - 1.6.2 Verwendung der Symbole 46
 - 1.6.3 Beispiel-SDL-Diagramm 47

1.7	Übertragungssysteme	50
1.7.1	Einführung	51
1.7.2	Codierung	53
1.7.3	Übertragungsmedien	54
1.7.4	Beschreibung digitaler Signale	81
1.7.5	Synchrone Digitale Hierarchie (SDH)	87
1.7.6	Dynamic Synchronous Transfer Mode (DTM)	98
1.7.7	Wellenlängenmultiplex	99
2	Das Festnetz	103
2.1	Struktur	103
2.1.1	Die Anfänge der Ortsvermittlungstechnik	103
2.1.2	Ortsvermittlungssysteme	104
2.1.3	Prinzipieller Funktionsablauf in einer TVSt	109
2.1.4	Steuerung von Vermittlungssystemen	110
2.1.5	Mehrstufige Koppelnetze	114
2.2	Digitale Vermittlungssysteme	118
2.2.1	Das System Alcatel 1000 S12	118
2.2.2	Das System EWSD	128
2.2.3	Zeitmultiplex-Koppelnetze	131
2.2.4	Das digitale Ortsnetz	136
2.2.5	Netzbetreiberauswahl	144
2.3	Access-Systeme	146
2.4	Fernvermittlungstechnik	153
2.4.1	Die Netzstruktur	154
2.4.2	Die internationale Fernvermittlungstechnik	163
3	Verkehrstheorie	167
3.1	Einführung	167
3.1.1	Grundbegriffe	167
3.1.2	Theoretische Grundlagen	180
3.1.3	Verteilungen	183
3.1.4	Markovkette – Poisson-Prozess	193
3.2	Verlustsysteme	194
3.2.1	Kenndaten von Verlustsystemen	194
3.2.2	Bündelgewinn	196
3.2.3	Unvollkommene Erreichbarkeit	198
3.3	Wartezeitsysteme	200
3.3.1	Modell der Wartezeitsysteme	200
3.3.2	Kenndaten von Wartezeitsystemen	201
3.3.3	Kendall-Notation für Wartezeitsysteme	204

3.3.4	Abfertigungsprinzipien	205
3.3.5	Ideales Wartezeitsystem	206
3.4	Praktische Auslegungen – Traffic Engineering	217
3.4.1	Verlustsysteme	217
3.4.2	Wartezeitsysteme	223
3.5	Verkehrstheorie für IP-Verkehr	224
3.5.1	IP über alles	224
3.5.2	Grenzen der klassischen Verkehrstheorie	224
3.5.3	Verteilungsfunktionen	227
3.5.4	Verkehrsmodell	233
4	ISDN-Einführung	237
4.1	Die Anfänge	237
4.2	Dienste im ISDN	239
4.2.1	Übermittlungsdienste	240
4.2.2	Teledienste	241
4.2.3	Dienstmerkmale im ISDN	241
4.3	Der ISDN-Netzzugang	242
4.3.1	Der Basisanschluss	242
4.3.2	Der Primärmultiplexanschluss	244
4.3.3	Mehrfachausnutzung der Anschlussleitung	245
4.3.4	Basisanschluss interne Kommunikation	246
4.3.5	Anschaltung über Anpassungseinrichtungen	246
4.4	Signalisierung im ISDN	248
4.5	Adressierung	250
4.5.1	Aufbau einer ISDN-Adresse	250
4.5.2	Endgeräteselektierung	251
4.5.3	Endgeräteauswahl am Bus	252
5	Schnittstellen am digitalen Festnetz	255
5.1	Einführung	255
5.2	Analoge Schnittstellen	261
5.2.1	Der analoge Fernsprechapparat	261
5.2.2	Aufbau eines elektronischen Telefons	271
5.2.3	Erweiterte Leistungsmerkmale für analoge Anschlüsse	273
5.2.4	Modem	281
5.2.5	Schnurlose Telefone	285
5.2.6	Das TAE-Stecksystem	285
5.2.7	Faxgeräte	286
5.3	Herkömmliche Datenschnittstellen	292
5.3.1	Grundbegriffe der Datenvermittlung	292

5.3.2	Die X.21-Schnittstelle	299
5.3.3	Die X.25-Schnittstelle	299
5.3.4	Frame Relay	320
5.4	Digitale ISDN-Schnittstellen	327
5.4.1	Der ISDN-Basisanschluss	327
5.4.2	Teilnehmerzugangsschnittstellen	332
5.4.3	Endgeräte am ISDN	354
5.4.4	Der PC am ISDN	357
5.4.5	Terminaladaptoren	358
5.5	DECT	361
5.5.1	Konfiguration	363
5.5.2	Protokolle	367
5.6	Internet-Zugang in der Übersicht	369
6	Die ISDN-D-Kanal-Signalisierung	377
6.1	Die Protokollarchitektur	377
6.1.1	Vermittlungsarten	378
6.1.2	Besonderheiten der Signalisierung	379
6.1.3	Simultane Signalisierungsaktivitäten	380
6.2	Das Protokoll der Schicht 1	381
6.3	Das Protokoll der Schicht 2	382
6.3.1	Der Blockaufbau einer Schicht-2-Nachricht	383
6.3.2	Die Blockformate	389
6.3.3	Protokollabläufe der Schicht 2	392
6.4	Das Protokoll der Schicht 3	402
6.4.1	Das Nachrichtenformat	402
6.4.2	Die Nachrichten der Schicht 3 (DSS1)	408
6.4.3	Die Informationselemente	425
6.4.4	Beispiele für Protokollabläufe	435
6.4.5	Protokollablauf für eine einfache Verbindung	436
6.4.6	Aufruf und Steuerung von Dienstmerkmalen	441
6.4.7	Dienstmerkmale im Euro-ISDN	444
6.4.8	Protokollablauf für einige Dienstmerkmale	445
6.5	Implementierung des Protokolls	451
6.5.1	Zusammenhänge zwischen Schicht 2 und 3	453
6.5.2	SDL-Diagramm für die Schicht 3	465
6.5.3	Test einer Instanz	466
6.5.4	Test von Protokollen	467
6.5.5	Protokoll-Software-Entwicklung	469

6.6	Paketvermittlung im ISDN	470
6.6.1	Die ITU-T-Empfehlung X.31	471
6.6.2	Frame Mode Bearer Service	473
6.7	Anschlüsse über V5.1 und V5.2	479
6.8	Private Netze	482
6.8.1	Telekommunikationsanlagen	482
6.8.2	Schnittstellen zur TVSt	483
6.8.3	Schnittstellen zu den Endgeräten an einer TK-Anlage	485
6.8.4	Festlegungen für Festverbindungen	487
6.8.5	Privatnetze	490
6.8.6	Corporate Networks	498
6.9	Computer Telephone Integration	499
6.9.1	Das CTI-Konzept	499
6.9.2	Beispiele für CTI-Anwendungen	500
6.9.3	Computer Supported Telecommunications Application (CSTA)	502
6.9.4	Call Center	503
6.9.5	Centrex	505
7	Das Signalisierungsverfahren Nr.7	511
7.1	Allgemeine Definitionen	511
7.1.1	Das Signalisierungsnetz	512
7.1.2	Verbindungen zu anderen Netzen	515
7.2	Struktur des Zeichengabesystems	517
7.2.1	Der Nachrichtentransferteil (MTP), Schicht 1	520
7.2.2	Der Nachrichtentransferteil (MTP), Schicht 2	521
7.2.3	Der Nachrichtentransferteil (MTP), Schicht 3	523
7.2.4	Steuerteil für Signalisierungsverbindungen (SCCP, Schicht 3)	525
7.2.5	Transaction Capabilities Application Part (TCAP)	532
7.2.6	Der ISDN-Anwenderteil (ISUP)	534
7.2.7	Nachrichten des ISDN-Anwenderteils	535
7.3	Verbindungsbeispiele	539
7.3.1	Verbindungsauf- und -abbau	539
7.3.2	Automatischer Rückruf bei Besetzt	542
7.4	Intelligente Netze	545
7.4.1	Grundsätzliche Funktionsweise	546
7.4.2	Konzeptionelles IN-Modell	548
7.4.3	Struktur eines Intelligenzen Netzes	549
7.4.4	Die klassischen IN-Dienste in der Übersicht	553
7.5	Software-Werkzeuge (Tools)	566
7.5.1	Diensteentwicklung	568

7.5.2	Verkehrsführungsprogramme	570
7.5.3	Statistik-Funktionen	571
7.5.4	Customer Web Interface	574
7.5.5	Das IN-Protokoll	577
7.5.6	Capability Sets	583
7.5.7	IN und das Internet	584
7.5.8	TINA	585
7.6	Mobile Application Part (MAP)	588
7.7	Netzmanagement (TMN)	589
7.7.1	Struktur	589
7.7.2	Grundsätzliche TMN-Aufgaben	591
7.7.3	TMN-Funktionsblöcke	591
7.7.4	Referenzpunkte	593
7.7.5	TMN-Informationsarchitektur	594
7.7.6	Physikalische Architektur und Schnittstellen	596
7.7.7	Netzmanagementanwendungen	597
7.7.8	Benutzeroberfläche	599
8	Das Mobilfunknetz	603
8.1	Einführung	603
8.1.1	Übersicht Mobilkommunikationssysteme	604
8.1.2	Grundlagen der Funkübertragung	606
8.1.3	Das C-Netz	610
8.2	GSM	610
8.2.1	Grundansatz und Architektur	610
8.2.2	Dienste	613
8.2.3	Systemkomponenten	615
8.2.4	Basisablauf für einen Verbindungsaufbau	618
8.2.5	Sprachkanalcodierung im GSM	619
8.2.6	Die Funkschnittstelle	622
8.2.7	Schnittstellen	628
8.2.8	Protokolle	629
8.2.9	Adressierung und Identifikation	636
8.2.10	Funktionsabläufe	638
8.2.11	Management	648
8.2.12	CAMEL	650
8.2.13	GSM 1800	650
8.3	GSM Phase 2+	651
8.3.1	Leitungsvermittelte Datenkommunikation	652
8.3.2	Der General Packet Radio Service	652

8.4	UMTS	656
8.4.1	Architektur	657
8.4.2	UMTS Phase 1	660
8.4.3	UMTS Phase 2 (Release 4/5)	664
8.4.4	UTRAN	666
8.4.5	Protokolle	670
8.4.6	UMTS Service Areas	674
8.4.7	Identitäten im UMTS	675
8.4.8	Beispielabläufe (Phase 1)	677
8.4.9	Sicherheitsaspekte	681
8.4.10	UMTS-Dienste	682
8.5	Intersystem-Handover	686
8.6	Long Term Evolution (LTE)	687
8.7	Daten in GSM, UMTS und LTE	691
9	Next Generation Networks	693
9.1	Einführung	693
9.2	VoIP oder NGN	694
9.2.1	Sprache wie Daten übertragen	695
9.2.2	Kommunikation mit gesicherter Qualität	696
9.2.3	Alles in einem Netz?	697
9.3	IP Multimedia Subsystem (IMS)	697
9.4	Migration der klassischen Netze	700
Anhang		704
Abkürzungen		704
Tabellen zur Verkehrstheorie		710
Quellen		713
Weiterführende Literatur		715