

Andreas Kanbach  
Andreas Körber

# ISDN – Die Technik

**Schnittstellen - Protokolle -  
Dienste - Endsysteme**

**3., neubearbeitete und  
stark erweiterte Auflage**

Technische Universität Darmstadt FACHBEREICH INFORMATIK	
<b>B I B L I O T H E K</b>	
Inventar-Nr.:	<u>M10-00272</u>
Sachgebiete:	<u>System-Örgä.</u>
Standort:	<u>C.2/Kan b</u>



Hüthig Verlag Heidelberg

<b>Vorwort</b>	<b>V</b>
<b>1 ISDN – das universelle Fernmeldenetz?!</b>	<b>1</b>
1.1 Aufgaben und Ziele der Fernmeldetechnik .....	4
1.2 Bestandsaufnahme – Fernsprechnet .....	6
1.2.1 Multiplextechnik und digitale Sprachsignalübertragung .....	8
1.2.2 Vermittlungstechnik .....	14
1.2.3 Zeichengabe .....	17
1.2.4 Prinzipien der Verkehrslenkung im ISDN .....	22
1.3 Bestandsaufnahme – Rechnernetze .....	23
1.3.1 Local Area Networks .....	26
1.3.2 Wide Area Networks .....	32
1.4 Erwartungen bei der Entwicklung des ISDN .....	36
1.4.1 ISDN aus Betreibersicht .....	36
1.4.2 Akzeptanz des ISDN .....	38
1.4.3 Gesellschaftliche Auswirkungen des ISDN .....	40
1.5 Normung des ISDN .....	41
1.5.1 International Organization for Standardization (ISO) .....	42
1.5.2 International Telecommunication Union (ITU) .....	43
1.5.3 European Telecommunications Standards Institute (ETSI) .....	45
1.5.4 Deutsche Telekom AG (DTAG) .....	52
1.6 Struktur des ISDN-Teilnehmeranschlusses .....	53
1.7 Fernmeldedienste im ISDN .....	56
1.7.1 ISDN-Telefonie 3.1 kHz bzw. 7 kHz .....	59
1.7.2 ISDN-Telefax .....	61
1.7.3 ISDN-Teletex .....	62
1.7.4 ISDN-Textfax .....	63
1.7.5 ISDN-Bildschirmtext .....	63
1.7.6 ISDN-Bildtelefondienst .....	65
1.7.7 ISDN-Datenübermittlung .....	66
1.7.8 ISDN-Adapter .....	72
1.7.9 ISDN-Telekommunikationsanlagen .....	73
1.8 Strukturierung von Telekommunikationsdiensten .....	76
1.9 Zusatzdienste (Supplementary Services) .....	78
1.9.1 Number Identification Supplementary Services .....	78
1.9.2 Call Offering Supplementary Services .....	85
1.9.3 Call Completion Supplementary Services .....	91
1.9.4 Multiparty Supplementary Services .....	96
1.9.5 Community of Interest Supplementary Services .....	99
1.9.6 Charging Supplementary Services .....	103
1.9.7 Additional Information Transfer Supplementary Services .....	106
1.9.8 Mobility and Modification Supplementary Services .....	108
1.10 Value Added Services (VAS) .....	110
1.10.1 Universal Access Number (UAN) .....	110
1.10.2 Free-Phone (FPH) .....	111
1.10.3 Televoting (VOT) .....	113
1.10.4 Virtual Card Calling (VCC) .....	114
1.10.5 Universal Personal Telecommunication (UPT) .....	115
1.10.6 Shared Cost .....	116
1.11 Zuordnung von Zusatzdiensten zu Telediensten (Basic Services) .....	118
1.12 Literatur zu Kapitel 1 .....	119

<b>2</b>	<b>Protokolle als Grundlage der Zeichengabe</b>	<b>127</b>
2.1	Bezugsmodell der Verbindung offener Systeme .....	127
2.1.1	Grundlegende Begriffe .....	129
2.1.2	Datenelemente .....	134
2.1.3	Dienstelemente .....	136
2.1.4	Allgemeine Funktionen der Schichten des Bezugsmodells .....	138
2.1.5	Funktionen der Schichten 1 bis 7 .....	141
2.1.6	Kopplung von Teilnetzen und Adressierung .....	145
2.1.7	Verwaltung von Netzen .....	148
2.2	D-Kanal-Zeichengabe und Bezugsmodell .....	149
2.3	Techniken zur Protokoll- und Dienstbeschreibung .....	152
2.3.1	Zeitdiagramm .....	152
2.3.2	Endlicher Automat .....	154
2.3.3	Zustandsdiagramm und -tabelle .....	155
2.3.4	SDL .....	158
2.4	Abstract Syntax Notation One und Basic Encoding Rules .....	173
2.4.1	ASN.1 Syntax .....	175
2.4.2	Basic Encoding Rules .....	190
2.4.3	Beispiel für Notation und Codierung im DSS1-Protokoll .....	200
2.5	Literatur zu Kapitel 2 .....	202
<b>3</b>	<b>Bitübertragungsschicht</b>	<b>207</b>
3.1	Dienstelemente (Primitives) der Schicht 1 .....	210
3.2	Übertragungsverfahren auf der Teilnehmeranschlußleitung .....	212
3.2.1	Leitungscode .....	215
3.2.2	Zweidrahtverfahren .....	222
3.2.3	Mehrdrahtverfahren .....	226
3.3	S-Bezugspunkt beim Basisanschluß ( $S_0$ -Schnittstelle) .....	232
3.3.1	Impulsform und -amplitude .....	234
3.3.2	Rahmenaufbau .....	234
3.3.3	Rahmensynchronisation an der $S_0$ -Schnittstelle .....	236
3.3.4	Fernspeisung .....	238
3.3.5	Prinzip der Aktivierung/Deaktivierung der $S_0$ -Schnittstelle .....	238
3.3.6	Aktivierung/Deaktivierung der $S_0$ -Schnittstelle (SDL-Darstellung) .....	240
3.3.7	Q- und S-Kanal im Überrahmen der $S_0$ -Schnittstelle .....	246
3.3.8	D-Kanal Zugriffssteuerung .....	250
3.3.9	Übertragungstechnische Eigenschaften der $S_0$ -Schnittstelle .....	254
3.3.10	Geräte-Anschluß IAE .....	257
3.4	U-Bezugspunkt beim Basisanschluß ( $U_{k0}$ -Schnittstelle) .....	258
3.4.1	Funktionale Eigenschaften an der $U_{k0}$ -Schnittstelle .....	259
3.4.2	Echokompensationsverfahren .....	260
3.4.3	Rahmenstruktur .....	264
3.4.4	Rahmensynchronisation an der $U_{k0}$ -Schnittstelle .....	265
3.4.5	Systemkonzept für die Übertragungseinrichtung der $U_{k0}$ -Schnittstelle .....	267
3.4.6	Aktivierung/Deaktivierung der $U_{k0}$ -Schnittstelle .....	268
3.4.7	Weckphase an der $U_{k0}$ -Schnittstelle .....	270
3.4.8	Schnittstellenübergreifende Aktivierung des Basisanschlusses .....	273
3.4.9	Schnittstellenübergreifende Deaktivierung des Basisanschlusses .....	275
3.5	S-Bezugspunkt beim Primärmultiplexanschluß ( $S_{2M}$ -Schnittstelle) .....	275
3.5.1	$S_{2M}$ -Schnittstelle .....	276
3.5.2	Rahmensynchronisation durch CRC-4-Mehrfachrahmenstruktur .....	279

3.5.3	Überwachung der Betriebszustände .....	281
3.6	U-Bezugspunkt beim Primärmultiplexanschluß .....	284
3.7	V-Bezugspunkt beim Primärmultiplexanschluß (V <sub>2M</sub> -Schnittstelle).....	286
3.8	Literatur zu Kapitel 3 .....	286
<b>4</b>	<b>Schicht 2 des D-Kanals (Datensicherungsschicht)</b> .....	<b>289</b>
4.1	LAPD Adreßfeld (SAPI und TEI) .....	295
4.2	LAPD Steuerfeld .....	296
4.2.1	Folgenummern und Zustandsvariablen.....	298
4.2.2	P/F-Bit .....	298
4.2.3	D2-Protokolldatenelemente .....	298
4.2.4	Syntax des Steuerfeldes .....	301
4.3	TEI-Vergabe .....	302
4.3.1	TEI-Zuweisung .....	305
4.3.2	TEI-Verweigerung .....	307
4.3.3	TEI-Überprüfung .....	307
4.3.4	TEI-Rücknahme .....	308
4.3.5	TEI-Verifikation .....	309
4.4	Ablauf des Nachrichtenaustausches .....	309
4.4.1	Auf- und Abbau von D2-Verbindungen.....	311
4.4.2	Informationsaustauschphase .....	314
4.5	Dienstelemente der D2-Schicht.....	320
4.6	Fehler und ihre Erkennung durch das Rahmenprüfzeichen .....	321
4.6.1	Codierung zur Fehlererkennung .....	324
4.6.2	Beispiel für die Generierung eines systematischen Codevektors .....	324
4.6.3	Generierung des Rahmenprüfzeichens FCS .....	327
4.7	Literatur zu Kapitel 4 .....	327
<b>5</b>	<b>Schicht 3 des D-Kanals</b> .....	<b>331</b>
5.1	D3-Protokolldatenelemente.....	332
5.1.1	Protokolldatenelemente zum Verbindungsaufbau .....	334
5.1.2	Protokolldatenelemente zur Zeichengabe bei bestehenden Verbindungen .....	336
5.1.3	Protokolldatenelemente für den Verbindungsabbau .....	339
5.1.4	Protokolldatenelemente für verschiedene Anwendungen.....	341
5.2	Basisabläufe für leitungsvermittelte Verbindungen .....	343
5.2.1	Verbindungsaufbau auf der rufenden Seite.....	343
5.2.2	Verbindungsaufbau auf der gerufenen Seite.....	349
5.2.3	Verbindungsabbau .....	359
5.2.4	Restart-Prozedur .....	361
5.2.5	Zusatzdienst TP (Verbindung Parken) .....	363
5.2.6	Fehlerbehandlung .....	367
5.3	Spezifikation in SDL .....	373
5.3.1	Zustände auf der TE-Seite .....	380
5.3.2	Zusammenspiel der Instanzen auf der ET-Seite .....	396
5.3.3	Zustände auf der ET-Seite .....	397
5.3.4	Zustände auf der ET-Seite (individuelle Prozesse).....	424
5.3.5	Zustände für den Restart .....	430
5.4	Codierung der D3-Protokolldatenelemente.....	433
5.4.1	Protokollkennzeichen (protocol discriminator) .....	434

5.4.2	Transaktionsnummer (call reference) .....	434
5.4.3	Nachrichtenart (message type) .....	435
5.4.4	Struktur und allgemeine Codierregeln der Parameter .....	435
5.4.5	Dienstspezifikation .....	439
5.4.6	Adreß- und Kanalspezifikation .....	444
5.4.7	Allgemeine Information .....	448
5.4.8	Datenaustausch zwischen Endsystemen über den D-Kanal .....	454
5.4.9	Stimuli .....	455
5.4.10	Parameter für die Datenpaketübermittlung .....	456
5.4.11	Parameter für die Fehlerbehebung .....	457
5.4.12	Parameter für Zusatzdienste (bei funktionalem Protokoll) .....	458
5.4.13	Beispiel für den Austausch von Protokolldatenelementen .....	460
5.5	Zusatzdienste .....	462
5.5.1	Protokoll für den Fernaufruf (remote operations protocol) .....	463
5.5.2	Generelle Abläufe in Zusatzdienstprotokollen .....	465
5.5.3	Codierung .....	471
5.5.4	Zusatzdienst AOC (Entgeltinformationen) .....	478
5.5.5	Zusatzdienst HOLD (Verbindung Halten) .....	486
5.5.6	Zusatzdienst 3PTY (Dreierkonferenz) .....	488
5.5.7	Zusatzdienst CCBS (Rückruf bei Besetzt) .....	497
5.6	Literatur zu Kapitel 5 .....	507
<b>6</b>	<b>Software-Aspekte in der Telekommunikation</b> .....	<b>509</b>
6.1	Von der Spezifikation bis zum ausführbaren Programm .....	510
6.2	Betriebssystem .....	512
6.2.1	Programm- bzw. Prozeß- und Prozessorverwaltung .....	514
6.2.2	Kooperation und Kommunikation zwischen Prozessen .....	516
6.2.3	Speicherverwaltung .....	520
6.2.4	Geräteverwaltung .....	524
6.3	Implementierung von SDL-Systemen .....	525
6.3.1	Spezifikation der Implementierung .....	525
6.3.2	Abbildung von SDL-Systemen auf Rechner und Prozesse .....	527
6.4	Implementierungsgerüst für Protokolle .....	529
6.4.1	Prinzip einer einfachen Protokollablaufsteuerung .....	529
6.4.2	Beispiel Transportprotokoll .....	530
6.5	Literatur zu Kapitel 6 .....	535
<b>7</b>	<b>Sachwörterverzeichnis</b> .....	<b>539</b>