

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Basiskonzepte: Strukturen</b> .....	<b>20</b>
1.1	Rechnernetze.....	20
1.2	Das OSI-Modell.....	22
1.2.1	Schichtenmodelle.....	22
1.2.2	Das OSI-Referenzmodell.....	23
1.2.3	Protokolle und Dienste, OSI-Terminologie.....	25
1.2.4	Erweiterungen des OSI-Modells.....	27
1.3	Die Schichten des OSI-Modells.....	28
1.3.1	Protokolle pro Schicht.....	29
1.3.1.1	Schicht 1.....	29
1.3.1.2	Schicht 2.....	30
1.3.1.3	Schicht 3.....	31
1.3.1.4	Schicht 4.....	31
1.3.1.5	Schicht 5.....	32
1.3.1.6	Schicht 6.....	32
1.3.1.7	Schicht 7.....	32
1.3.2	Protokollmechanismen.....	33
1.4	Weitere Schichten- und Ebenenmodelle.....	35
1.4.1	Das TCP/IP-Modell.....	35
1.4.2	Schichten und Ebenen.....	36
1.4.3	Das B-ISDN-Referenzmodell.....	37
1.4.4	Schichtenmodell für WAN.....	38
1.4.5	Herstellerspezifische Schichtenmodelle.....	38
1.4.6	Schichtenmodell für Feldbusse.....	38
1.5	Topologien.....	40
1.5.1	Klassifikation von Topologien.....	40
1.5.2	Bewertung von Topologien.....	41
1.6	Internetworking.....	42
1.6.1	Begriffe.....	42
1.6.2	Repeater.....	43
1.6.3	Brücken.....	44
1.6.4	Router.....	45
1.6.5	Gateways.....	45
1.7	Adressierung.....	45
1.7.1	Adressen und Namen.....	45
1.7.2	MAC-Adressen.....	47
1.7.3	Adressierung nach OSI.....	47
1.7.4	ATM-Adressen.....	48
1.7.5	X.121-Adressen.....	49
1.7.6	Adressierung nach TCP/IP.....	49

1.7.7	Labels .....	50
1.7.8	Adressauflösung .....	50
1.7.9	Adresszuweisung .....	51
<b>2</b>	<b>Basiskonzepte: Verbindungen Punkt-zu-Punkt .....</b>	<b>52</b>
2.1	<i>Aufgaben der Bitübertragungsschicht .....</i>	52
2.2	<i>Übertragungsmedien .....</i>	52
2.2.1	Übersicht .....	52
2.2.2	Leitungsgebundene Übertragung .....	55
2.2.2.1	Metallische Leiter .....	55
2.2.2.2	Optische Wellenleiter (Glasfaser) .....	56
2.2.3	Freiraum-Übertragung .....	58
2.2.3.1	Ungerichtete Ausbreitung .....	58
2.2.3.2	Gerichtete Ausbreitung .....	59
2.3	<i>Codierung und Modulation .....</i>	59
2.3.1	Begriffe, Ziele .....	59
2.3.2	Leitungscodierung .....	61
2.3.3	Kanalcodierung .....	64
2.3.4	Quellencodierung/Datenkompression .....	64
2.3.5	Modulation .....	66
2.3.5.1	Begriffe .....	66
2.3.5.2	Analoge Modulation .....	66
2.3.5.3	Digitale Modulation .....	67
2.4	<i>Multiplex-Verfahren .....</i>	69
2.4.1	Begriffe und Übersicht .....	69
2.4.2	Raummultiplex .....	71
2.4.3	Frequenzmultiplex .....	71
2.4.4	Zeitmultiplex .....	72
2.4.5	Codemultiplex .....	73
2.4.6	Aufwärts- und Abwärtsmultiplex .....	74
2.5	<i>Sicherungsschicht: Aufgaben und Konzepte .....</i>	76
2.5.1	Aufgaben .....	76
2.5.2	Uni- und bidirektionale Übertragung .....	77
2.6	<i>Rahmenbildung und Rahmensynchronisation .....</i>	78
2.6.1	Aufgaben .....	78
2.6.2	Varianten .....	79
2.6.2.1	Asynchrone Übertragung .....	79
2.6.2.2	Synchrone Übertragung .....	79
2.7	<i>Flusssteuerung .....</i>	81
2.7.1	Aufgaben .....	81
2.7.2	Verfahren .....	81
2.7.2.1	Stop-and-Wait .....	81
2.7.2.2	Sliding Window .....	81
2.8	<i>Fehlersicherung .....</i>	82
		83

2.8.1	Codierung zur Fehlererkennung .....	83
2.8.1.1	Fehlererkennung durch Paritätsbits .....	83
2.8.1.2	Fehlererkennung durch Prüfsummen.....	85
2.8.1.3	Fehlererkennung durch CRC .....	86
2.8.2	Codierung zur Fehlerkorrektur .....	87
2.9	<i>Fehlerbehebung, ARQ-Verfahren</i> .....	87
2.9.1	Aufgaben und Konzepte .....	87
2.9.2	Stop-and-Wait bei ARQ .....	88
2.9.3	Go-Back-N.....	89
2.9.4	Selective Reject .....	90
2.10	<i>HDLC und weitere Protokolle der Sicherungsschicht</i> .....	91
2.10.1	Grundlegende Eigenschaften.....	91
2.10.2	Rahmenaufbau .....	92
2.10.3	Commands in HDLC .....	93
2.10.4	Abläufe .....	95
2.10.5	Weitere Protokolle der Sicherungsschicht.....	95
<b>3</b>	<b>Basiskonzepte: Kommunikation Ende-zu-Ende</b> .....	<b>97</b>
3.1	<i>Die OSI-Vermittlungsschicht</i> .....	97
3.1.1	Begriffe und Übersicht .....	97
3.1.2	Verbindungslose und verbindungsorientierte Netzwerkdienste .....	97
3.1.3	Aufgaben der Vermittlungsschicht .....	98
3.2	<i>Vermittlungstechniken</i> .....	99
3.2.1	Überblick .....	99
3.2.2	Leitungsvermittlung.....	100
3.2.3	Paketvermittlung .....	101
3.2.4	Zellenvermittlung .....	102
3.2.5	Vergleich der Vermittlungstechniken.....	103
3.3	<i>Signalisierung</i> .....	104
3.3.1	Begriffe.....	104
3.3.2	Signalisierungsverfahren .....	105
3.4	<i>Routing</i> .....	106
3.4.1	Aufgaben und Probleme .....	106
3.4.2	Routing-Verfahren.....	108
3.4.2.1	Übersicht.....	108
3.4.2.2	Routing-Verfahren Fluten.....	109
3.4.2.3	Routing-Verfahren Hot Potato.....	110
3.4.3	Routing-Algorithmen.....	110
3.4.3.1	Distanz-Vektor-Algorithmus .....	111
3.4.3.2	Link-State-Routing, Dijkstra-Algorithmus .....	113
3.4.3.3	Pfad-Vektor-Algorithmus .....	115
3.5	<i>Überlaststeuerung</i> .....	115
3.5.1	Aufgaben .....	115

	3.5.2 Verfahren.....	115
3.6	<i>Die Transportschicht</i> .....	116
	3.6.1 Aufgaben der Transportschicht.....	116
	3.6.2 Dienstgüte.....	117
	3.6.3 Dienstprimitive.....	118
	3.6.4 Transportprotokoll.....	120
	3.6.5 Transportdienst/-protokoll nach ISO 8072/8073.....	121
<b>4</b>	<b>Basiskonzepte: Kommunikation zwischen Anwendungen.</b>	<b>124</b>
4.1	<i>Die Sitzungsschicht nach OSI</i> .....	124
	4.1.1 Aufgaben und Funktionen der Sitzungsschicht.....	124
	4.1.2 Token.....	125
	4.1.3 Synchronisation.....	126
	4.1.4 Funktionseinheiten und Dienstfunktionen.....	127
4.2	<i>Die Präsentationsschicht nach OSI</i> .....	128
	4.2.1 Aufgaben der Präsentationsschicht.....	128
	4.2.2 ASN.1 und BER.....	129
	4.2.3 Dienste.....	132
4.3	<i>Die Anwendungsschicht nach OSI</i> .....	134
	4.3.1 Begriffe, Aufgaben.....	134
	4.3.2 Grundlegende Anwendungsdienstelemente.....	137
	4.3.2.1 Verbindungen zwischen Anwendungsprozessen (ACSE).....	137
	4.3.2.2 Zuverlässiger Transfer (RTSE).....	139
	4.3.2.3 Entfernte Operationen (ROSE).....	140
	4.3.2.4 Transaktionen (CCRSE).....	141
	4.3.3 OSI-Anwendungsdienste.....	144
	4.3.3.1 Entfernte Ausführung (JTM).....	144
	4.3.3.2 Verteilte Transaktionen (DTP).....	146
	4.3.3.3 Nachrichtenaustausch für die Fertigungs- automatisierung (MMS).....	147
<b>5</b>	<b>Anwendungen und Eigenschaften der Rechnernetze</b> .....	<b>148</b>
5.1	<i>Netzwerkarchitekturen</i> .....	148
	5.1.1 Übersicht.....	148
	5.1.2 Rechnernetze, Datennetze und verteilte Systeme.....	149
	5.1.3 Verteilung und Transparenz.....	151
	5.1.4 Client-Server-Architekturen.....	152
	5.1.4.1 Allgemeines.....	152
	5.1.4.2 Zweischichtige Client-Server-Architektur.....	154
	5.1.4.3 Dreischichtige Client-Server-Architektur.....	154
	5.1.4.4 Vergleich von Client-Server-Architekturen.....	155
5.2	<i>Kriterien zur Einteilung und Bewertung</i> .....	157
	5.2.1 Übersicht.....	157

5.2.2	Anwendungsbereiche.....	157
5.2.3	Anwendungen.....	159
5.2.4	Öffentlich oder nichtöffentlich.....	161
5.2.5	Ausdehnung.....	162
5.2.6	Kommunikationsbeziehungen.....	163
5.2.7	Fest oder mobil.....	164
5.2.8	Elektronisch oder optisch.....	166
5.3	<i>Leistungskenngrößen</i> .....	168
5.3.1	Übersicht.....	168
5.3.2	Benutzerbezogene Leistungskenngrößen.....	168
5.3.3	Quality of Service.....	169
5.3.3.1	Übersicht.....	169
5.3.3.2	Bandbreite, Verzögerung und Durchsatz.....	170
5.3.3.3	Datenraten.....	172
5.3.3.4	Jitter.....	173
5.3.3.5	Fehlerraten.....	174
5.3.4	Qualitative Kriterien.....	174
5.4	<i>Modellierung und Leistungsbewertung von Netzen</i> .....	176
5.4.1	Ziele.....	176
5.4.2	Klassifikation anwendbarer Methoden.....	176
5.4.3	Grundbegriffe der Bedien- und Verkehrstheorie.....	177
5.5	<i>Sicherheit</i> .....	180
5.5.1	Bedrohungen und Sicherheitsziele.....	180
5.5.2	Grundbegriffe zur Kryptographie.....	182
5.5.3	Verfahren zur Sicherung der Vertraulichkeit.....	184
5.5.3.1	Symmetrische Verfahren.....	184
5.5.3.2	Asymmetrische Verfahren.....	185
5.5.4	Verfahren zur Sicherung der Integrität und Authentizität.....	186
5.5.5	Verfahren zur Sicherung der Verbindlichkeit.....	187
5.5.6	Schlüsselmanagement.....	188
5.5.7	Verfahren zur Sicherung der Verfügbarkeit.....	189
5.5.8	Verfahren zur Sicherung der Anonymität.....	189
<b>6</b>	<b>Konzepte: Lokale Netzwerke (LAN)</b> .....	<b>191</b>
6.1	<i>Überblick</i> .....	191
6.1.1	IEEE 802 im Überblick.....	191
6.1.2	Vielfachzugriffsverfahren im Überblick.....	193
6.1.3	Link Layer.....	194
6.2	<i>Ethernet</i> .....	195
6.2.1	Varianten des Ethernet.....	195
6.2.2	Prinzip des Ethernet.....	197
6.2.3	Rahmenformat.....	198
6.2.4	Netzaufbau.....	200
6.2.5	Ethernet mit 10 Mbit/s.....	203

	6.2.5.1 Übersicht .....	203
	6.2.5.2 Ethernet mit Koaxialkabeln.....	203
	6.2.5.3 Ethernet mit Doppeladern .....	205
	6.2.5.4 Ethernet mit Glasfasern.....	206
	6.2.6 Ethernet mit 100 Mbit/s .....	208
	6.2.7 Ethernet mit 1 Gbit/s .....	209
	6.2.8 Ethernet mit 10 Gbit/s .....	210
	6.2.9 Ethernet mit Breitband-Übertragung.....	212
6.3	<i>Token Ring</i> .....	213
	6.3.1 Varianten .....	213
	6.3.2 Prinzip .....	214
	6.3.3 Rahmenformat und Funktionen.....	215
	6.3.4 Netzaufbau .....	217
	6.3.5 Weiterentwicklungen .....	218
6.4	<i>Token Bus</i> .....	219
	6.4.1 Prinzip des Token Bus .....	219
	6.4.2 Rahmenformat und Funktionen.....	220
6.5	<i>Demand-Priority Access</i> .....	220
	6.5.1 Zugriffsverfahren .....	221
	6.5.2 Netzaufbau .....	221
6.6	<i>FDDI</i> .....	222
	6.6.1 Prinzip .....	222
	6.6.2 Netzaufbau .....	224
	6.6.3 FDDI-2 .....	225
6.7	<i>Weitere Konzepte im LAN-Bereich</i> .....	226
	6.7.1 Fibre Channel .....	227
	6.7.2 HIPPI.....	227
6.8	<i>LAN-Switching und VLAN</i> .....	227
	6.8.1 Begriffe .....	227
	6.8.2 Ansätze für VLAN .....	228
6.9	<i>Drahtlose, lokale Netzwerke</i> .....	232
	6.9.1 Begriffe .....	232
	6.9.2 Physikalische Eigenschaften drahtloser Kanäle.....	233
	6.9.3 Kollisionsvermeidung .....	235
	6.9.4 Netzarchitektur und Schichtenmodell.....	235
	6.9.5 Die MAC-Schicht.....	237
	6.9.6 Weitere drahtlose, lokale Netze .....	238
6.10	<i>Lokale Netzwerke für Peripheriegeräte</i> .....	238
	6.10.1 USB .....	238
	6.10.2 IEEE 1394 (Firewire).....	239
	6.10.3 Bluetooth und IrDA.....	240
6.11	<i>Netzwerke für die Automatisierungstechnik (Feldbusse)</i> .....	243
	6.11.1 Begriffe .....	243
	6.11.2 Besonderheiten bei Feldbussen.....	245

6.11.3 Profibus.....	245
6.11.4 P-Net.....	248
6.11.5 Interbus.....	249
6.11.6 CAN.....	250
6.11.7 AS-Interface.....	252
6.11.8 MAP/TOP.....	253
6.11.9 Ethernet als Feldbus.....	254
6.12 <i>Netzwerke für Gebäude</i> .....	255
6.12.1 Besonderheiten.....	255
6.12.2 Konzepte.....	255
6.13 <i>Lokale Netzwerke im Vergleich</i> .....	256
<b>7 Konzepte: Großflächige Netzwerke (WAN und MAN).....</b>	<b>258</b>
7.1 <i>DQDB</i> .....	258
7.1.1 Übersicht.....	258
7.1.2 Funktionsprinzip.....	258
7.1.3 Eigenschaften.....	260
7.1.4 Rahmenaufbau.....	260
7.1.5 Dienste auf DQDB.....	261
7.2 <i>Paketvermittelnde Datennetze (X.25)</i> .....	261
7.2.1 Übersicht.....	261
7.2.2 Netzwerkaufbau.....	261
7.2.3 Der X.25-Protokollstapel.....	263
7.3 <i>ISDN</i> .....	265
7.3.1 Übersicht.....	265
7.3.2 Netzwerkaufbau.....	265
7.3.3 ISDN-Schichtenmodell.....	266
7.4 <i>PDH</i> .....	267
7.4.1 Grundsätzliche Eigenschaften.....	267
7.4.2 Multiplex-Struktur und Rahmenaufbau.....	268
7.5 <i>SDH, SONET</i> .....	270
7.5.1 Grundsätzliche Eigenschaften.....	271
7.5.2 Funktionen in SDH.....	272
7.5.3 Topologie von SDH-Netzen.....	274
7.5.4 Multiplex-Struktur und Rahmenaufbau.....	274
7.6 <i>Frame Relay</i> .....	276
7.6.1 Übersicht.....	276
7.6.2 Verbindungen in Frame Relay.....	277
7.6.3 Leistungsparameter und Überlaststeuerung.....	278
7.6.4 Rahmenformat.....	279
7.6.5 Signalisierung und Management.....	280
7.6.6 Multiprotokoll-Kapselung.....	281
7.6.7 Multicast.....	282
7.7 <i>ATM</i> .....	283

7.7.1	B-ISDN und ATM.....	283
7.7.2	Funktionsprinzip .....	283
7.7.3	ATM-Schnittstellen und Netzaufbau .....	286
7.7.4	Schichtenmodell und Zellenformat .....	287
7.7.5	Dienstklassen.....	291
7.7.6	ATM-Standards.....	294
7.8	<i>Internetworking: WAN – WAN und WAN – LAN</i> .....	295
7.8.1	Überblick.....	295
7.8.2	Internetworking WAN – WAN.....	296
7.8.3	Internetworking WAN – LAN und LAN – LAN .....	297
	7.8.3.1 Die Bedeutung von ATM.....	297
	7.8.3.2 Anwendungsszenarien.....	297
	7.8.3.3 Lösungskonzepte.....	299
7.9	<i>Konzepte für MAN und WAN im Vergleich</i> .....	303
<b>8</b>	<b>Konzepte: Zugang zu WAN und MAN</b> .....	<b>305</b>
8.1	<i>Übersicht, Begriffe</i> .....	305
8.2	<i>Schnittstellen von DTE zu DCE</i> .....	306
	8.2.1 Begriffe, Übersicht.....	306
	8.2.2 V.24 und RS-232.....	307
	8.2.3 V.35, V.36, V.37 .....	308
	8.2.4 V.10, V.11, RS-449 .....	309
	8.2.5 X.21, X.21bis .....	309
	8.2.6 Weitere Schnittstellen mit höherer Geschwindigkeit.....	310
8.3	<i>Modems: Zugang über das Telefonnetz</i> .....	311
	8.3.1 Teilnehmeranschlussleitung .....	311
	8.3.2 Prinzipien für Modems.....	312
	8.3.3 Modem-Standards .....	315
	8.3.4 Protokolle für Modemübertragung.....	317
8.4	<i>Zugang über ISDN</i> .....	318
	8.4.1 Übersicht .....	318
	8.4.2 Referenzmodell für den ISDN-Teilnehmerzugang .....	319
	8.4.3 Digitalisierung der Teilnehmeranschlussleitung.....	320
	8.4.4 Leitungscodierung.....	321
	8.4.5 Der S0-Bus .....	325
8.5	<i>Zugang über xDSL</i> .....	327
	8.5.1 Übersicht .....	327
	8.5.2 Modulationsverfahren .....	328
	8.5.3 Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) .....	329
	8.5.4 Very High Bit Rate DSL (VDSL).....	330
8.6	<i>Zugang über Kabelnetze</i> .....	330
8.7	<i>Zugang über Stromversorgungsleitungen</i> .....	331
8.8	<i>Drahtlose Zugänge</i> .....	332
	8.8.1 Ziele und Lösungsansätze .....	332

8.8.2	Zugang über Mobilfunknetze .....	332
8.8.3	Zugang über Richtfunk.....	334
8.8.4	Zugang über Satelliten.....	336
8.8.5	Zugang mittels optischer Übertragung .....	336
8.9	<i>Vergleich der Zugangsverfahren .....</i>	337
8.10	<i>Das Point-to-Point Protocol (PPP).....</i>	338
8.10.1	Grundsätzliche Eigenschaften .....	338
8.10.2	Das PPP-Phasendiagramm .....	340
8.10.3	Das Link Control Protocol (LCP).....	340
8.10.4	Das Network Control Protocol (NCP).....	341
<b>9</b>	<b>Internet: Das offene globale Netz.....</b>	<b>342</b>
9.1	<i>Grundlagen .....</i>	342
9.1.1	Grundbegriffe .....	342
9.1.2	Der TCP/IP-Protokollstapel im Überblick .....	343
9.2	<i>TCP/IP detailliert.....</i>	347
9.2.1	Netzwerkschicht: das Internet-Protocol (IP) .....	347
9.2.2	Steuerung: das Internet Control Message Protocol (ICMP).....	353
9.2.3	Verbindungsorientierter Transport: Transmission Control Protocol (TCP).....	355
9.2.4	Verbindungsloser Transport: User Datagram Protocol (UDP)....	363
9.3	<i>Zusammenwirken mit Protokollen der Sicherungsschicht.....</i>	363
9.3.1	Abbildung von IP- in Hardware-Adressen: Address Resolution Protocol (ARP).....	364
9.3.2	Abbildung von Hardware- in IP-Adressen: Reverse Address Resolution Protocol (RARP) .....	364
9.3.3	Das Bootstrap Protocol (BOOTP) .....	365
9.3.4	Das Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) .....	365
9.4	<i>IP-Routing.....</i>	366
9.4.1	Grundlagen .....	366
9.4.2	Routing-Verfahren.....	368
9.4.3	Intradomain Routing: RIP und OSPF.....	369
9.4.4	Interdomain Routing: BGP .....	370
9.5	<i>Multiprotocol Label Switching (MPLS).....</i>	370
9.6	<i>Das mobile Internet.....</i>	373
9.6.1	Architektur für das mobile Internet .....	373
9.6.2	Mobile IP: Ziele und Begriffe .....	375
9.6.3	Abläufe in Mobile IP .....	376
9.6.4	Mikromobilität in IP .....	377
9.7	<i>Multicast und Multimedia.....</i>	378
9.7.1	Multicast .....	378
9.7.2	Multimedia.....	379
9.7.3	Multicast-Gruppen (ICMP) .....	380
9.7.4	Multicast-Routingprotokolle .....	381

	9.7.5 Der Multicast Backbone (Mbone).....	381
	9.7.6 Transport multimedialer Daten (RTP und RTCP).....	381
9.8	<i>Quality of Service</i> .....	382
	9.8.1 Begriffe, Ansätze.....	382
	9.8.2 Integrated Services und Ressourcen-Reservation (RSVP) .....	384
	9.8.3 Differentiated Services.....	386
	9.8.4 Vermeidung von Überlast (ECN).....	387
<b>10</b>	<b>Intranet, Extranet und virtuelle private Netze.....</b>	<b>389</b>
10.1	<i>Begriffe</i> .....	389
	10.1.1 Anforderungen an die Geschäftskommunikation.....	389
	10.1.2 Alternativen für Geschäftskommunikation .....	389
	10.1.3 Internet, Intranet, Extranet .....	391
10.2	<i>Firewalls</i> .....	392
	10.2.1 Adressumsetzung (NAT) .....	392
	10.2.2 Dual-Homed/Multi-Homed Host .....	392
	10.2.3 Firewall-Arten .....	393
	10.2.3.1 Paketfilter .....	394
	10.2.3.2 Circuit-Level Gateway .....	395
	10.2.3.3 Proxy Server .....	395
	10.2.4 Firewall-Konfigurationen.....	396
	10.2.4.1 Übersicht .....	396
	10.2.4.2 Dual-Homed Firewall.....	396
	10.2.4.3 Screened Host Firewall .....	397
	10.2.4.4 Screened Subnet Firewall.....	397
	10.2.4.5 Distributed Firewalls .....	398
10.3	<i>Sicherheitsmechanismen und -architekturen im Internet</i> .....	399
	10.3.1 Übersicht .....	399
	10.3.2 Sicherheitsmechanismen .....	400
	10.3.3 Sicherheitsarchitekturen .....	401
	10.3.3.1 Übersicht .....	401
	10.3.3.2 Sicherheit auf der Netzwerkschicht (IPSec).....	402
	10.3.3.3 Secure Sockets Layer (SSL).....	403
	10.3.3.4 Authentication, Authorization und Accounting (AAA) .....	405
	10.3.3.5 Weitere Sicherheitsarchitekturen .....	406
	10.3.3.6 Sicherheit und Schichtenmodell.....	407
10.4	<i>Virtuelle private Netze (VPN)</i> .....	408
	10.4.1 Ziele und Probleme .....	408
	10.4.2 Tunnel-Protokolle .....	408
	10.4.3 Tunnel auf Schicht 2 (L2TP).....	410
<b>11</b>	<b>Internet: Dienste und Anwendungen.....</b>	<b>412</b>
11.1	<i>Dokumente</i> .....	412
	11.1.1 Begriffe .....	412

11.1.2	Zeichencodierung .....	413
11.1.3	Dateiformate .....	415
11.1.4	Dokumentarchitekturen .....	416
11.1.4.1	Standard Generalized Markup Language (SGML).....	416
11.1.4.2	Weitere Dokumentarchitekturen.....	419
11.2	Internet-Dienste im Überblick .....	419
11.3	Prozedurfernaufruf (RPC) .....	420
11.4	Verteilte Dateisysteme .....	420
11.5	Verzeichnisdienste.....	420
11.5.1	Begriffe, Aufgaben .....	420
11.5.2	Domain Name System (DNS) .....	421
11.5.3	X.500 Directory .....	422
11.5.4	Zugriff auf Verzeichnisse (LDAP).....	422
11.5.5	Directory Enabled Networks (DEN) .....	423
11.6	Elektronische Post .....	423
11.6.1	Grundbegriffe .....	423
11.6.2	Übermittlung (SMTP).....	425
11.6.3	Zugriff (POP, IMAP, HTTP).....	425
11.6.4	Inhalte (MIME, Audio, Video).....	425
11.6.5	Vertraulichkeit (PGP).....	427
11.6.6	X.400 Message Handling System.....	427
11.7	World Wide Web (WWW).....	428
11.7.1	Konzept des WWW .....	428
11.7.2	Adressierung von WWW-Dokumenten (URL, URI, URN).....	430
11.7.3	Übertragung von WWW-Dokumenten (HTTP) .....	431
11.7.4	Beschreibung von WWW-Dokumenten (HTML).....	437
11.7.5	Formatierung von WWW-Dokumenten (CSS) .....	441
11.7.6	Dynamische WWW-Dokumente (DHTML).....	442
11.7.7	Extensible Markup Language (XML) .....	443
11.7.8	Weitere Markup-Sprachen.....	448
11.7.9	Web Browser .....	448
11.7.10	Web Server.....	449
11.7.11	Inhalte des WWW.....	450
11.7.11.1	Inhalte erstellen.....	450
11.7.11.2	Inhalte verwalten .....	450
11.7.11.3	Inhalte präsentieren.....	451
11.7.11.4	Inhalte verteilen .....	453
11.7.11.5	Inhalte suchen .....	455
11.7.11.6	Nutzung analysieren .....	456
11.7.11.7	Dienste verfügbar machen (Web Services) .....	457
11.8	Standarddienste über TCP/IP .....	459
11.9	Telnet und Secure Shell (SSH) .....	459
11.10	Dateitransfer (FTP).....	461

11.11 Usenet.....	462
11.12 Gopher, WAIS.....	463
11.13 Internet Relay Chat (IRC).....	463
11.14 Network Time Protocol (NTP).....	463
11.15 Groupware und Multimedia.....	463
11.15.1 Begriffe.....	464
11.15.2 Dienste und Anwendungen für Groupware.....	465
11.15.3 Multimediale Dienste und Anwendungen.....	465
11.15.4 Elektronische Konferenzen.....	467
11.15.5 Sprache im Internet (VoIP).....	469
11.15.6 Streaming Media.....	472
11.16 Mobile Dienste (WAP).....	473
11.17 Electronic Business.....	477
11.17.1 Begriffe.....	477
11.17.2 Electronic Banking.....	479
11.17.3 Konzepte für elektronische Märkte.....	479
11.17.4 Elektronische Zahlungsverfahren.....	480
11.18 Peer-to-Peer (P2P).....	482
<b>12 Der Lebenszyklus von Rechnernetzen, Akteure und Rahmenbedingungen.....</b>	<b>485</b>
12.1 Der Netzwerk-Lebenszyklus.....	485
12.2 Phasen des Netzwerk-Lebenszyklus.....	486
12.3 Akteure.....	486
12.3.1 Anwender.....	486
12.3.2 Akteure im technischen Bereich.....	486
12.3.3 Provider.....	487
12.3.4 Netzbetreiber.....	487
12.3.5 Access Provider.....	487
12.3.6 Service Provider.....	488
12.3.7 Content Provider.....	488
12.3.8 Online-Dienste.....	489
12.4 Rahmenbedingungen.....	489
12.4.1 Forschung und Entwicklung.....	489
12.4.2 Politische Rahmenbedingungen.....	489
12.4.3 Normen und Standards.....	490
12.4.4 Normungsgremien und Normenwerke.....	491
12.4.5 Standardisierungsgremien und Standards.....	493
12.4.6 Rechtliche Fragen bei Rechnernetzwerken.....	495
12.4.6.1 Gesetzliche Vorgaben.....	495
12.4.6.2 Das Telekommunikationsgesetz.....	496
12.4.6.3 Regulierungsbehörden.....	497
12.4.6.4 Das Teledienstegesetz.....	498
12.4.6.5 Datenschutz.....	498

12.4.6.6 Kryptographie und Signaturen.....	498
12.4.6.7 Recht des elektronischen Geschäftsverkehrs.....	499
<b>13 Planung von Rechnernetzen .....</b>	<b>500</b>
13.1 Planungsprozess .....	500
13.2 Ermittlung der Anforderungen.....	501
13.3 Erarbeitung der Spezifikation.....	502
13.4 Untersuchung von Lösungsalternativen .....	503
13.5 Entwurf.....	504
13.5.1 Logischer Entwurf .....	504
13.5.2 Physischer Entwurf.....	505
13.5.3 Adressierung und Routing .....	506
13.6 Simulation und Optimierung.....	506
13.7 Strukturierte Verkabelung.....	506
13.7.1 Grundsätze der strukturierten Verkabelung.....	507
13.7.2 Linkklassen und Kabelkategorien .....	508
13.7.3 Symmetrische Kupferkabel .....	509
13.7.4 Koaxialkabel.....	509
13.7.5 Optische Faserkabel.....	510
<b>14 Betrieb von Rechnernetzen .....</b>	<b>511</b>
14.1 Netzwerkmanagement .....	511
14.1.1 Begriffe.....	511
14.1.2 Managementarchitektur .....	512
14.1.3 Managementfunktionen .....	513
14.1.4 Management auf der Basis von SNMP.....	513
14.1.5 OSI-Management und TMN.....	518
14.1.6 CORBA als Managementarchitektur.....	519
14.1.7 Managementarchitektur DMI .....	519
14.1.8 Web-basierte Managementarchitekturen .....	520
14.2 Netzwerkanalyse .....	520
14.3 Fehlersuche in Netzwerken.....	523
14.4 Wirtschaftliche Fragen .....	524
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>526</b>
<b>Verzeichnis englisch-deutscher Begriffe.....</b>	<b>542</b>
<b>Sachwortverzeichnis.....</b>	<b>552</b>