
Inhaltsverzeichnis

Vorwort	21
Über den Autor	25
Rezensionen	25
Kapitel 1 Einführung	27
1.1 Wachstum von Rechnernetzen	27
1.2 Komplexität von Netzwerksystemen	28
1.3 Beherrschung der Komplexität	28
1.4 Konzepte und Begriffe	28
1.5 Buchaufbau	29
1.6 Zusammenfassung	29
Kapitel 2 Motivation und Werkzeuge	31
2.1 Einleitung	31
2.2 Gemeinsame Nutzung von Ressourcen	31
2.3 Wachstum des Internets	32
2.4 Sondieren des Internets	35
2.5 Interpretieren einer Ping-Antwort	36
2.6 Nachvollziehen einer Route	38
2.7 Zusammenfassung	39
Übungen	39
Kapitel 3 Netzwerkprogrammierung und Anwendungen	41
3.1 Einleitung	41
3.2 Netzwerkkommunikation	41
3.3 Das Client/Server-Paradigma	42
3.4 Das Kommunikationsparadigma	42
3.5 Beispiel-API	43
3.6 Ablauf des API	44
3.7 Definition des API	45
3.8 Code für eine Echo-Anwendung	48
3.9 Code für eine Chat-Anwendung	52
3.10 Code für eine Webanwendung	56
3.11 Zusammenfassung	61
Übungen	62

Teil I Datenübertragung		63
Kapitel 4 Übertragungsmedien		65
4.1 Einleitung		65
4.2 Kupferkabel		65
4.3 Lichtwellenleiter		67
4.4 Funk		68
4.5 Satelliten		68
4.6 Geostationäre Satelliten		69
4.7 LEO-Satelliten		70
4.8 LEO-Satelliten-Arrays		70
4.9 Mikrowelle		71
4.10 Infrarot		71
4.11 Laser		71
4.12 Zusammenfassung		72
Übungen		72
Kapitel 5 Lokale asynchrone Kommunikation (RS-232)		73
5.1 Einleitung		73
5.2 Notwendigkeit für asynchrone Kommunikation		73
5.3 Versenden von Bits mittels elektrischen Stroms		74
5.4 Normen der Telekommunikation		75
5.5 Baudrate, Rahmen und Fehler		77
5.6 Asynchrone Kommunikation im Duplexbetrieb		78
5.7 Grenzen der Hardware		79
5.8 Hardwarebandbreite und Übertragung von Bits		80
5.9 Auswirkungen von Rauschen auf die Kommunikation		81
5.10 Wirkung von Rauschen auf die Datenübertragung		81
5.11 Zusammenfassung		82
Übungen		83
Kapitel 6 Datenfernübertragung (Träger, Modulation und Modems)		85
6.1 Einleitung		85
6.2 Senden von Signalen über weite Strecken		85
6.3 Modemhardware für Modulation und Demodulation		89
6.4 Analoge Mietleitungen		89
6.5 Optische, Funk- und Wählmodems		90
6.6 Trägerfrequenzen und Multiplexen		92
6.7 Basisband- und Breitbandtechnologien		94
6.8 Wellenlängenmultiplexen (WDM)		94
6.9 Streuspektrum		94
6.10 Zeitmultiplexverfahren (TDM)		95
6.11 Zusammenfassung		95
Übungen		96

Teil II Paketübertragung**99**

Kapitel 7 Pakete, Rahmen, Fehlererkennung	101
7.1 Einleitung	101
7.2 Das Konzept von Paketen	101
7.3 Pakete und das Zeitmultiplexverfahren	103
7.4 Pakete und Hardwarerahmen	104
7.5 Datenstopfen	105
7.6 Übertragungsfehler	107
7.7 Paritätsbits und Paritätsprüfung	108
7.8 Wahrscheinlichkeit, Mathematik, Fehlererkennung	109
7.9 Fehlererkennung durch Prüfsummen	110
7.10 Fehlererkennung durch zyklische Redundanzprüfung	111
7.11 Kombination von Blöcken	112
7.12 Burst-Fehler	114
7.13 Rahmenformat und Fehlererkennungsmechanismen	114
7.14 Zusammenfassung	115
Übungen	116
Kapitel 8 LAN-Technologien und Netzwerktopologien	119
8.1 Einleitung	119
8.2 Direkte Punkt-zu-Punkt-Kommunikation	119
8.3 Gemeinsame Kommunikationskanäle	122
8.4 Bedeutung von LANs und Bezugsstelle	122
8.5 LAN-Topologien	123
8.6 Erstes Beispiel eines Busnetzes: Ethernet	126
8.7 CSMA (Carrier Sense with Multiple Access)	128
8.8 CSMA/CD (Collision Detect und Backoff)	129
8.9 Drahtlose LANs und CSMA/CA	130
8.10 Zweites Beispiel eines Busnetzes: LocalTalk	132
8.11 Erstes Beispiel eines Ringnetzes: Token-Ring	133
8.12 Zweites Beispiel eines Ringnetzes: FDDI	135
8.13 Beispiel eines Sternnetzes: ATM	136
8.14 Zusammenfassung	138
Übungen	139
Kapitel 9 Hardwareadressierung und Rahmentypen	141
9.1 Einleitung	141
9.2 Spezifikation eines Empfängers	141
9.3 LAN-Hardware filtert Pakete anhand von Adressen	142
9.4 Das Format einer Hardwareadresse	144
9.5 Broadcasting	145
9.6 Multicasting	146
9.7 Multicast-Adressierung	147
9.8 Identifizierung des Paketinhalts	148
9.9 Rahmen-Header und Rahmenformat	148

9.10	Beispiel eines Rahmenformats	149
9.11	Netzwerke ohne selbstidentifizierende Rahmen	151
9.12	Netzanalyzer, Hardwareadressen, Rahmentypen	153
9.13	Zusammenfassung	154
9.14	Ethernet-Adresszuweisung	156
	Übungen	156
Kapitel 10 LAN-Vernetzung, physische Topologie, Schnittstellenhardware		159
10.1	Einleitung	159
10.2	Geschwindigkeit von LANs und Rechnern	159
10.3	Netzschnittstellenhardware	160
10.4	Verbindung zwischen einer NIC und einem Netzwerk	162
10.5	Vernetzung mit Thick Ethernet	162
10.6	Verbindungsmultiplexen	164
10.7	Vernetzung mit Thin Ethernet	165
10.8	Vernetzung mit TP-Ethernet	166
10.9	Vor- und Nachteile der Anschlussarten	168
10.10	Das Paradoxon der Topologien	170
10.11	Netzschnittstellenkarten und Anschlussarten	170
10.12	Anschlussarten und andere Netztechnologien	171
10.13	Zusammenfassung	172
	Übungen	173
Kapitel 11 LAN-Erweiterung: optische Modems, Repeater, Bridges und Switches		175
11.1	Einleitung	175
11.2	Reichweite und LAN-Design	175
11.3	Optische Modems	176
11.4	Repeater	177
11.5	Bridges	180
11.6	Rahmenfilterung	181
11.7	Verhalten von Netzen mit Bridges	182
11.8	Planung der Netzerweiterung mit Bridges	183
11.9	Erweiterung mit Bridges zwischen Gebäuden	184
11.10	Bridges für große Entfernungen	185
11.11	Der Zyklus einer Bridge	186
11.12	Der DST-Algorithmus	188
11.13	Switching	189
11.14	Kombination von Switches und Hubs	190
11.15	Bridges und Switches in anderen Technologien	190
11.16	Zusammenfassung	191
	Übungen	192
Kapitel 12 Digitale Technologien für Weitverkehrsverbindungen		193
12.1	Einleitung	193
12.2	Digitale Telefonie	193
12.3	Synchrone Kommunikation	195

12.4	Digitale Leitungen und DSU/CSU	196
12.5	Telefonstandards	197
12.6	DS-Terminologie und Datenraten	198
12.7	Leitungen mit niedriger Kapazität	199
12.8	Leitungen mit mittlerer Kapazität	199
12.9	Leitungen mit hoher Kapazität	200
12.10	Standards für optische Träger	201
12.11	Das C-Suffix	201
12.12	SONET	202
12.13	Die lokale Ringleitung	203
12.14	ISDN	204
12.15	ADSL	204
12.16	Weitere DSL-Technologien	207
12.17	Kabelmodems	208
12.18	Upstream-Kommunikation	210
12.19	Hybrides Kabelsystem	211
12.20	Fiber To The Curb	212
12.21	Alternativen für Sonderfälle	212
12.22	Broadcast-Satellitensysteme	212
12.23	Zusammenfassung	214
	Übungen	215
Kapitel 13 WAN-Technologien und Routing		217
13.1	Einleitung	217
13.2	Große Netzwerke und Entfernungen	217
13.3	Paketvermittlung	218
13.4	Zusammenstellung eines WAN	219
13.5	Speichervermittlung (Store-and-Forward)	219
13.6	Physische Adressierung in einem WAN	220
13.7	Das Next-Hop-Verfahren (Next-Hop-Forwarding)	221
13.8	Unabhängigkeit von der Quelle	222
13.9	Routing und hierarchische Adressen	223
13.10	Routing in einem WAN	224
13.11	Benutzung von Vorgaberouten	225
13.12	Berechnung der Routing-Tabelle	226
13.13	Der Dijkstra-Algorithmus	227
13.14	Verteilte Routenberechnung	228
13.15	Distance-Vector-Routing	230
13.16	Link-State-Routing (SPF)	231
13.17	Beispiele von WAN-Technologien	232
13.18	Zusammenfassung	234
	Übungen	234
Kapitel 14 Verbindungsorientierte Vernetzung und ATM		237
14.1	Einleitung	237
14.2	Universelles Netzwerk	237
14.3	ISDN und ATM	238

14.4	ATM-Design und Zellen	238
14.5	Verbindungsorientierter Dienst	240
14.6	VPI/VC1	241
14.7	Label und Label-Switching	241
14.8	Beispiel: Reise durch ein ATM-Netzwerk	242
14.9	Permanent Virtual Circuits	243
14.10	Switched Virtual Circuits	244
14.11	Dienstqualität	245
14.12	Motivation für Zellen und Label-Switching	245
14.13	ATM-Datenübertragung und AAL5	246
14.14	Kritik an ATM	247
14.15	Zusammenfassung	249
	Übungen	249
Kapitel 15 Netzwerkeigentum, Dienstparadigma und Leistung		251
15.1	Einleitung	251
15.2	Netzwerkeigentum	251
15.3	Vertraulichkeit und öffentliche Netzwerke	252
15.4	Vor- und Nachteile	253
15.5	Virtuelle private Netzwerke	253
15.6	Gewährleistung absoluter Vertraulichkeit	254
15.7	Dienstparadigma	255
15.8	Das verbindungsorientierte Dienstparadigma	255
15.9	Das verbindungslose Dienstparadigma	256
15.10	Interne und externe Dienstparadigmen	257
15.11	Vergleich der Dienstparadigmen	257
15.12	Beispiele mit Dienstparadigmen	258
15.13	Adressen und Verbindungsidentifizierer	258
15.14	Merkmale der Netzwerkeistung	259
15.15	Jitter	263
15.16	Zusammenfassung	264
	Übungen	265
Kapitel 16 Protokolle und Schichten		267
16.1	Einleitung	267
16.2	Notwendigkeit von Protokollen	267
16.3	Protokollreihen	268
16.4	Plan für ein Protokolldesign	268
16.5	Die sieben Schichten	269
16.6	Protokollstapel: Schichtsoftware	270
16.7	Funktionsweise von Schichtsoftware	272
16.8	Verschachtelte Header	272
16.9	Wissenschaftliche Grundlage für Schichten	273
16.10	Protokolltechniken	275
16.11	Die Kunst des Protokolldesigns	282
16.12	Zusammenfassung	282
	Übungen	283

Teil III Internetworking	285
Kapitel 17 Internetworking: Konzepte, Architekturen, Protokolle	287
17.1 Einleitung	287
17.2 Motivation für Internetworking	287
17.3 Das Konzept des Universaldienstes	288
17.4 Universaldienst in einer heterogenen Welt	288
17.5 Internetworking	289
17.6 Physische Netzverbindung mit Routern	289
17.7 Architektur eines Internets	290
17.8 Realisierung eines Universaldienstes	291
17.9 Virtuelles Netzwerk	291
17.10 Internetworking-Protokolle	292
17.11 Bedeutung von Internetworking und TCP/IP	293
17.12 Schichten und TCP/IP-Protokolle	293
17.13 Host-Rechner, Router und Protokollschichten	295
17.14 Zusammenfassung	295
Übungen	296
Kapitel 18 IP-Adressen	297
18.1 Einleitung	297
18.2 Adressen für das virtuelle Internet	297
18.3 Das IP-Adressierschema	298
18.4 Die IP-Adresshierarchie	298
18.5 IP-Adressklassen	299
18.6 Berechnung der Klasse einer Adresse	300
18.7 Punkt-Dezimal-Notation	301
18.8 Klassen und Punkt-Dezimal-Notation	302
18.9 Teilung des Adressraums	303
18.10 Zuständigkeiten für Adressen	303
18.11 Beispiel einer IP-Adressierung	304
18.12 Subnetz- und klassenlose Adressierung	305
18.13 Adressmasken	305
18.14 CIDR-Notation	307
18.15 Beispiel eines CIDR-Adressblocks	307
18.16 CIDR-Host-Adressen	308
18.17 Spezielle IP-Adressen	309
18.18 Übersicht der speziellen IP-Adressen	310
18.19 Das Berkeley-Broadcast-Adressformat	311
18.20 Router und das IP-Adressierprinzip	311
18.21 Mehrfach beheimatete Hosts	312
18.22 Zusammenfassung	313
Übungen	313

Kapitel 19 Bindung von Protokolladressen (ARP)	315
19.1 Einleitung	315
19.2 Protokolladressen und Paketzustellung	315
19.3 Adressauflösung	316
19.4 Adressauflösungstechniken	317
19.5 Adressauflösung durch Tabellensuche	317
19.6 Adressauflösung durch direkte Berechnung	319
19.7 Adressauflösung durch Nachrichtenaustausch	320
19.8 Adressauflösungsprotokoll (ARP)	321
19.9 ARP-Nachrichtenzustellung	322
19.10 ARP-Nachrichtenformat	323
19.11 Senden einer ARP-Nachricht	324
19.12 Identifizierung von ARP-Rahmen	325
19.13 Zwischenspeichern von ARP-Antworten	325
19.14 Verarbeitung einer ankommenden ARP-Nachricht	326
19.15 Schichten, Adressauflösung, Protokolladressen	327
19.16 Zusammenfassung	328
Übungen	328
Kapitel 20 IP-Datagramme	329
20.1 Einleitung	329
20.2 Verbindungsloser Dienst	329
20.3 Virtuelle Pakete	329
20.4 Das IP-Datagramm	330
20.5 Übertragung eines IP-Datagramms	331
20.6 IP-Adressen und Einträge in der Routing-Tabelle	332
20.7 Adressmaske und Weiterleitung	333
20.8 Ziel- und Hop-Adressen	334
20.9 Best-Effort-Übertragung	335
20.10 Header-Format des IP-Datagramms	335
20.11 Zusammenfassung	336
Übungen	337
Kapitel 21 IP-Kapselung, Fragmentierung und Reassemblierung	339
21.1 Einleitung	339
21.2 Datagrammübertragung und -rahmen	339
21.3 Kapselung	339
21.4 Übertragung in einem Internet	340
21.5 MTU, Datagrammgröße, Kapselung	342
21.6 Reassemblierung	343
21.7 Identifizierung eines Datagramms	344
21.8 Verlust durch Fragmentierung	344
21.9 Fragmentierung eines Fragments	345
21.10 Zusammenfassung	345
Übungen	346

Kapitel 22 Das künftige IP (IPv6)	347
22.1 Einleitung	347
22.2 Der Erfolg von IP	347
22.3 Motivation für eine Änderung	348
22.4 Name und Versionsnummer	348
22.5 Die Merkmale von IPv6	349
22.6 Das Datagrammformat in IPv6	350
22.7 Das Header-Format von IPv6	350
22.8 Mehrere Header in IPv6	352
22.9 Fragmentierung, Reassemblierung und Pfad-MTU	353
22.10 Zweck mehrerer Header	354
22.11 IPv6-Adressierung	355
22.12 Doppelpunkt-Hexadezimal-Notation	356
22.13 Zusammenfassung	356
Übungen	357
Kapitel 23 Das ICMP-Protokoll	359
23.1 Einleitung	359
23.2 Die Best-Effort-Semantik und Fehlererkennung	359
23.3 ICMP-Merkmale	360
23.4 Übertragung von ICMP-Nachrichten	362
23.5 Erreichbarkeit der Gegenstelle mit ICMP testen	363
23.6 Routen mit ICMP finden	364
23.7 Zuletzt von Traceroute ausgegebene Adresse	364
23.8 Pfad-MTU mit ICMP ermitteln	366
23.9 Zusammenfassung	366
Übungen	367
Kapitel 24 TCP: zuverlässiger Transportdienst	369
24.1 Einleitung	369
24.2 Bedarf nach zuverlässigem Transport	369
24.3 Das TCP-Protokoll	370
24.4 TCP-Dienste für Anwendungen	370
24.5 Ende-zu-Ende-Dienst und Datagramme	371
24.6 Zuverlässigkeit	372
24.7 Paketverlust und Neuübertragung	372
24.8 Adaptive Neuübertragung	374
24.9 Vergleich der Neuübertragungszeiten	374
24.10 Puffer, Flusskontrolle und Fenster	375
24.11 Drei-Wege-Handshake	376
24.12 Überlastkontrolle	377
24.13 Format des TCP-Segments	378
24.14 Zusammenfassung	379
Übungen	379

Kapitel 25 Internet-Routing	381
25.1 Einleitung	381
25.2 Statisches oder dynamisches Routing	381
25.3 Statisches Routing in Hosts und Default-Route	382
25.4 Dynamisches Routing und Router	383
25.5 Routing im globalen Internet	384
25.6 Das Konzept autonomer Systeme	385
25.7 Zwei Protokolltypen für Internet-Routing	386
25.8 Routen und Datenverkehr	388
25.9 Das Border Gateway Protocol (BGP)	389
25.10 Das Routing Information Protocol (RIP)	390
25.11 Das RIP-Paketformat	391
25.12 Das Open Shortest Path First Protocol (OSPF)	392
25.13 Beispiel eines OSPF-Graphen	393
25.14 OSPF-Bereiche	394
25.15 Multicast-Routing	395
25.16 Zusammenfassung	398
Übungen	399

Teil IV Netzwerkanwendungen

401

Kapitel 26 Client/Server-Interaktion	403
26.1 Einleitung	403
26.2 Funktionalität der Anwendungssoftware	404
26.3 Funktionalität eines Internets	404
26.4 Verbindungsaufbau	405
26.5 Das Client/Server-Paradigma	405
26.6 Merkmale von Clients und Servern	406
26.7 Serverprogramme und Computer der Serverklasse	406
26.8 Anfragen, Antworten und Richtung des Datenflusses	406
26.9 Transportprotokolle und Client/Server-Interaktion	407
26.10 Mehrere Dienste auf einem Computer	408
26.11 Identifizierung eines bestimmten Dienstes	409
26.12 Mehrere Kopien eines Servers für einen Dienst	410
26.13 Dynamische Erstellung von Servern	410
26.14 Transportprotokolle und eindeutige Kommunikation	411
26.15 Verbindungsorientierter und verbindungsloser Transport	411
26.16 Durch mehrere Protokolle erreichbarer Dienst	412
26.17 Komplexe Client/Server-Interaktionen	412
26.18 Interaktionen und zirkulare Abhängigkeiten	413
26.19 Zusammenfassung	413
Übungen	414
Kapitel 27 Die Socket-Schnittstelle	415
27.1 Einleitung	415
27.2 API (Application Program Interface)	415

27.3	Das Socket-API	416
27.4	Sockets und Socket-Bibliotheken	416
27.5	Socket-Kommunikation und Unix-E/A	417
27.6	Sockets, Descriptoren und Netzwerk-E/A	418
27.7	Parameter und das Socket-API	418
27.8	Prozeduren zur Implementierung des Sockket-API	419
27.9	Socket-Datenaustausch mit read und write	425
27.10	Weitere Socket-Prozeduren	426
27.11	Sockets, Threads und Vererbung	426
27.12	Zusammenfassung	427
	Übungen	428
Kapitel 28	Client/Server-Beispiel	429
28.1	Einleitung	429
28.2	Verbindungsorientierte Kommunikation	429
28.3	Beispieldienst	429
28.4	Befehlszeilenargumente für die Programmbeispiele	430
28.5	Ablauf der Socket-Prozeduraufrufe	430
28.6	Code für den Beispielclient	431
28.7	Code für den Beispielserver	434
28.8	Stream-Dienst und mehrfache recv-Aufrufe	436
28.9	Socket-Prozeduren und Blockierung	436
28.10	Codeumfang und Fehlerkontrolle	437
28.11	Benutzung des Beispielclients mit einem anderen Dienst	437
28.12	Server mit einem anderen Client testen	438
28.13	Zusammenfassung	439
	Übungen	439
Kapitel 29	Das Domain Name System (DNS)	441
29.1	Einleitung	441
29.2	Struktur von Computernamen	442
29.3	Geographische Struktur	443
29.4	Domain-Namen eines Unternehmens	443
29.5	Das DNS-Client/Server-Modell	445
29.6	Die DNS-Serverhierarchie	446
29.7	Serverarchitekturen	447
29.8	Bezugsstelle und mehrere Server	447
29.9	Verknüpfung der Server	448
29.10	Namensauflösung	448
29.11	Optimierung der DNS-Leistung	450
29.12	DNS-Datenbankeinträge	450
29.13	Der CNAME-Typ und Aliasnamen	451
29.14	Definition mehrerer Typen	451
29.15	DNS-Abkürzungen	452
29.16	Zusammenfassung	453
	Übungen	453

Kapitel 30 E-Mail – Darstellung und Transfer	455
30.1 Einleitung	455
30.2 Das E-Mail-Paradigma	455
30.3 Elektronische Mailboxen und Adressen	455
30.4 Das E-Mail-Nachrichtenformat	457
30.5 Elektronische Durchschläge	458
30.6 Der MIME-Standard	459
30.7 E-Mail und Anwendungsprogramme	460
30.8 Mailtransfer	461
30.9 Das SMTP-Protokoll	461
30.10 Computer für mehrere Empfänger optimieren	462
30.11 Mail-Exploder, -Listen und -Forwarder	462
30.12 Mail-Gateways	463
30.13 Automatisierte Mailinglisten	464
30.14 Mail-Gateways und E-Mail-Adressen	465
30.15 Zugang zu Mailboxen	466
30.16 Wählverbindungen und POP	467
30.17 Zusammenfassung	467
Übungen	469
Kapitel 31 Dateitransfer und entfernter Dateizugriff	471
31.1 Einleitung	471
31.2 Datentransfer und verteilte Rechnerumgebungen	471
31.3 Speichern von Zwischenergebnissen	472
31.4 Generalisierter Dateitransfer	472
31.5 Interaktiver und Stapeltransfer	473
31.6 Das File Transfer Protocol (FTP)	473
31.7 Das allgemeine FTP-Modell	474
31.8 FTP-Befehle	475
31.9 Verbindungen, Autorisation, Dateiberechtigungen	476
31.10 Anonymer Dateizugriff	477
31.11 Dateitransfer in beide Richtungen	477
31.12 Wildcard-Zeichen in Dateinamen	478
31.13 Übersetzung von Dateinamen	478
31.14 Verzeichnisse einsehen und wechseln	478
31.15 Dateitypen und Transfermodi	479
31.16 Beispiel einer FTP-Sitzung	480
31.17 Informative Ausgabe	482
31.18 Client/Server-Interaktion in FTP	482
31.19 Kontroll- und Datenverbindungen	482
31.20 Datenverbindungen und Dateiende	483
31.21 Das Trivial File Transfer Protocol (TFTP)	484
31.22 Das Network File System (NFS)	484
31.23 Zusammenfassung	485
Übungen	486

Kapitel 32 Das World Wide Web	489
32.1 Einleitung	489
32.2 Browser	489
32.3 Hypertext und Hypermedia	490
32.4 Dokumentdarstellung	490
32.5 HTML-Format und -Darstellung	491
32.6 HTML-Tags zum Formatieren – Beispiel	492
32.7 HTML-Überschriften	493
32.8 HTML-Listen	493
32.9 Grafiken in HTML-Seiten	494
32.10 Identifizierung von Websites	495
32.11 Hypertext-Links zwischen Dokumenten	495
32.12 Client/Server-Interaktion	496
32.13 Webdokumenttransfer und HTTP	497
32.14 Browser-Architektur	498
32.15 Optionale Clients	499
32.16 Caching in Webbrowsern	500
32.17 HTTP-Unterstützung für Caching	501
32.18 Alternative Transferprotokolle	502
32.19 Weitere Markup-Sprachen	502
32.20 Zusammenfassung	503
Übungen	504
Kapitel 33 Technologien für dynamische Webdokumente (CGI, ASP, JSP, PHP, ColdFusion)	507
33.1 Einleitung	507
33.2 Webdokumente: drei Basistypen	507
33.3 Vor- und Nachteile der Dokumenttypen	508
33.4 Implementierung dynamischer Dokumente	510
33.5 Der CGI-Standard	510
33.6 Ausgabe eines CGI-Programms	511
33.7 Beispiel eines CGI-Programms	512
33.8 Parameter und Umgebungsvariablen	513
33.9 Statusinformationen und Cookies	514
33.10 CGI-Skript mit Langzeit-Statusinformationen	515
33.11 CGI-Skript mit Kurzzeit-Statusinformationen	517
33.12 Formulare und Interaktion	519
33.13 Serverseitige Skript-Technologien	519
33.14 Zusammenfassung	520
Übungen	521
Kapitel 34 Technologien für aktive Webdokumente (Java, JavaScript)	523
34.1 Einleitung	523
34.2 Erste Ansätze zur kontinuierlichen Aktualisierung	523
34.3 Aktive Dokumente und Server-Overhead	524
34.4 Darstellung und Übersetzung aktiver Dokumente	525

34.5	Die Java-Technologie	527
34.6	Die Java-Programmiersprache	527
34.7	Die Java-Laufzeitumgebung	528
34.8	Die Java-Bibliothek	530
34.9	Das Abstract Window Toolkit (AWT)	531
34.10	Java-Grafiken und Computerplattformen	532
34.11	Java-Interpreter und Browser	532
34.12	Kompilieren eines Java-Programms	533
34.13	Applet-Beispiel	533
34.14	Aufrufen eines Applets	536
34.15	Beispiel der Interaktion mit einem Browser	536
34.16	Fehler und Ausnahmebehandlung	538
34.17	Die JavaScript-Technologie	538
34.18	Alternativen	540
34.19	Zusammenfassung	541
	Übungen	541
Kapitel 35	RPC und Middleware	543
35.1	Einleitung	543
35.2	Client/Server-Programmierung	543
35.3	Remote Procedure Call (RPC)	544
35.4	Das RPC-Paradigma	546
35.5	Kommunikationsstubs	547
35.6	Externe Datendarstellung	549
35.7	Konventionelle und objektorientierte Middleware	549
35.8	Zusammenfassung	552
	Übungen	552
Kapitel 36	Netzwerkmanagement (SNMP)	555
36.1	Einleitung	555
36.2	Verwaltung eines Internets	555
36.3	Die Gefahr verborgener Fehler	556
36.4	Netzwerkmanagementsoftware	557
36.5	Clients, Server, Manager und Agenten	557
36.6	Das SNMP	558
36.7	Das Fetch/Store-Paradigma	558
36.8	MIB und Objektnamen	559
36.9	Vielfalt von MIB-Variablen	560
36.10	MIB-Variablen, die Arrays entsprechen	560
36.11	Zusammenfassung	561
	Übungen	562
Kapitel 37	Netzwerksicherheit	563
37.1	Einleitung	563
37.2	Netzwerke und Sicherheitsbestimmungen	563
37.3	Sicherheitsaspekte	564
37.4	Verantwortung und Kontrolle	565
37.5	Integritätsmechanismen	565

37.6	Zugriffskontrolle und Passwörter	566
37.7	Verschlüsselung und Vertraulichkeit	566
37.8	Public-Key-Verschlüsselung	567
37.9	Authentifikation mit digitalen Signaturen	567
37.10	Das Konzept von Internet-Firewalls	568
37.11	Filterung von Paketen	570
37.12	Erstellen einer Firewall mit Hilfe von Paketfiltern	571
37.13	Virtuelle private Netzwerke (VPNs)	572
37.14	Tunneling	573
37.15	Zusammenfassung	575
	Übungen	575
Kapitel 38	Initialisierung (Konfiguration)	577
38.1	Einleitung	577
38.2	Computer booten	577
38.3	Protokollsoftware starten	578
38.4	Protokollparameter	578
38.5	Protokollkonfiguration	579
38.6	Elemente, die konfiguriert werden müssen	579
38.7	Konfiguration einer lokalen Datei	580
38.8	Automatische Protokollkonfiguration – Bedarf	580
38.9	Automatische Protokollkonfiguration – Methoden	581
38.10	Adresse zum Auffinden von Adressen	581
38.11	Protokollablauf beim Booten	582
38.12	Das BOOTP-Protokoll	583
38.13	Automatische Zuweisung von Adressen	585
38.14	Das DHCP-Protokoll	586
38.15	DHCP-Optimierungen	587
38.16	Das DHCP-Nachrichtenformat	587
38.17	DHCP und Domain-Namen	588
38.18	Zusammenfassung	589
	Übungen	589
Anhang 1	Glossar	591
Anhang 2	ASCII-Zeichensatz	623
Anhang 3	Adressmasken in Punkt-Dezimal-Notation	625
Anhang 4	Die Buch-CD	627
	Einleitung	627
	Benötigte Software	627
	CD-ROM durchsuchen	628
	Zusatzmaterial	628
	Schlüsselwortsuche	629

Anhang 5 Aufbau eines privaten Netzwerks mit NAT	631
Einleitung	631
Die NAT-Basisarchitektur	631
Software, Hardware und kommerzielle Produkte für NAT	632
Funktionsweise von NAT	633
NAT in Windows 98 SE konfigurieren	634
Ausführung von Servern	635
NAT unter Linux	635
Anhang 6 Das Undergraduate-Netzwerklabor an der Purdue-Universität	637
Einleitung	637
Experimente	637
Basishardware	638
Laborarchitektur der zweiten Generation	639
Laborsoftware	640
Snoop auf den beiden Architekturen	640
Reaktion der Studenten	641
Literaturverzeichnis	643
Register	651