

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	25
1 Einführung	29
1.1 Wachstum von Rechnernetzen	30
1.2 Komplexität von Netzsystemen	30
1.3 Beherrschung der Komplexität	31
1.4 Konzepte und Begriffe	31
1.5 Buchaufbau	32
1.6 Zusammenfassung	32
2 Motivation und Werkzeuge	35
2.1 Einleitung	36
2.2 Gemeinsame Nutzung von Ressourcen	36
2.3 Wachstum des Internet	37
2.4 Sondieren des Internet	39
2.5 Interpretieren einer Ping-Antwort	40
2.6 Nachvollziehen einer Route	42
2.7 Zusammenfassung	43
2.8 Übungen	44

Erster Teil

DATENÜBERTRAGUNG

3 Übertragungsmedien	47
3.1 Einleitung	48
3.2 Kupferkabel	48
3.3 Lichtwellenleiter	50
3.4 Funk	51
3.5 Satelliten	51
3.6 Geostationäre Satelliten	52

3.7	LEO-Satelliten	53
3.8	LEO-Satelliten-Arrays	53
3.9	Mikrowelle	54
3.10	Infrarot	54
3.11	Laser	54
3.12	Zusammenfassung	55
3.13	Übungen	55
4	Lokale asynchrone Kommunikation (RS-232)	57
4.1	Einleitung	58
4.2	Notwendigkeit der asynchronen Kommunikation	58
4.3	Versenden von Bits mittels elektrischen Stroms	58
4.4	Normen der Telekommunikation	59
4.5	Baudrate, Rahmen und Fehler	62
4.6	Asynchrone Kommunikation im Duplexbetrieb	63
4.7	Grenzen der Hardware	64
4.8	Hardwarebandbreite und Übertragung von Bits	65
4.9	Wirkung von Rauschen auf die Datentübertragung	66
4.10	Zusammenfassung	67
4.11	Übungen	68
5	Datenfernübertragung (Träger, Modulation und Modems)	71
5.1	Einleitung	72
5.2	Senden von Signalen über Weitstrecken	72
5.3	Modemhardware zur Modulation und Demodulation	75
5.4	Serielle Mietleitungen	76
5.5	Optische, Funk- und Wählmodems	77
5.6	Trägerfrequenzen und Multiplexen	79
5.7	Basisband- und Breitbandtechnologien	81
5.8	Wellenlängenmultiplexen (WDM)	81
5.9	Streuspektrum	81
5.10	Zeitmultiplexverfahren (TDM)	82
5.11	Zusammenfassung	82
5.12	Übungen	83

Zweiter Teil

PAKETÜBERTRAGUNG

6	Pakete, Rahmen, Fehlererkennung	87
6.1	Einleitung	88
6.2	Das Konzept von Paketen	88
6.3	Pakete und das Zeitmultiplexverfahren	90
6.4	Pakete und Hardwarerahmen	90
6.5	Datenstopfen	92
6.6	Übertragungsfehler	94
6.7	Paritätsbits und Paritätsprüfung	94
6.8	Wahrscheinlichkeit, Mathematik, Fehlererkennung	96
6.9	Fehlererkennung durch Prüfsummen	97
6.10	Fehlererkennung durch zyklische Redundanzprüfung	98
6.11	Kombination von Blöcken	100
6.12	Burstfehler	101
6.13	Rahmenformat und Fehlererkennungsmechanismen	101
6.14	Zusammenfassung	102
6.15	Übungen	104
7	LAN-Technologien und Netztopologien	107
7.1	Einleitung	108
7.2	Direkte Punkt-Punkt-Kommunikation	108
7.3	Gemeinsame Kommunikationskanäle	110
7.4	Bedeutung von LANs und Bezugsstelle	111
7.5	LAN-Topologien	112
7.5.1	Sterntopologie	112
7.5.2	Ringtopologie	113
7.5.3	Bustopologie	114
7.5.4	Gründe für die Implementierung mehrerer Topologien	114
7.6	Erstes Beispiel eines Busnetzes: Ethernet	115
7.6.1	Geschichte des Ethernet	115
7.6.2	Gemeinsame Mediennutzung in einem Ethernet	115
7.7	CSMA (Carrier Sense with Multiple Access)	116
7.8	CSMA/CD (Collision Detect und Backoff)	117

7.9	Drahtlose LANs und CSMA/CA	118
7.10	Zweites Beispiel eines Busnetzes: LocalTalk	120
7.11	Erstes Beispiel eines Ringnetzes: Token-Ring	121
7.12	Zweites Beispiel eines Ringnetzes: FDDI	123
7.13	Beispiel eines Sternnetzes: ATM	125
7.14	Zusammenfassung	126
7.15	Übungen	128
8	Hardwareadressierung und Rahmentypen	129
8.1	Einleitung	130
8.2	Spezifikation eines Empfängers	130
8.3	LAN-Hardware filtert Pakete anhand von Adressen	131
8.4	Das Format einer Hardwareadresse	132
8.5	Broadcasting	134
8.6	Multicasting	135
8.7	Multicast-Adressierung	136
8.8	Identifizierung des Paketinhalts	137
8.9	Rahmen-Header und Rahmenformat	138
8.10	Beispiel eines Rahmenformats	138
8.11	Netze ohne selbstidentifizierende Rahmen	140
8.12	Netzanalyser, Hardwareadressen, Rahmentypen	142
8.13	Zusammenfassung	144
8.14	Ethernet-Adresszuweisung	146
8.15	Übungen	146
9	LAN-Vernetzung, physische Topologie, Schnittstellenhardware	149
9.1	Einleitung	150
9.2	Geschwindigkeit von LANs und Rechnern	150
9.3	Netzschnittstellenhardware	151
9.4	Verbindung zwischen einer NIC und einem Netz	153
9.5	Vernetzung mit Thick Ethernet	153
9.6	Verbindungsmultiplexen	155
9.7	Vernetzung mit Thin Ethernet	157
9.8	Vernetzung mit 10Base-T	158
9.9	Vor- und Nachteile der Anschlussarten	159
9.10	Das Paradox der Topologien	161

9.11	Netzschnittstellenkarten und Anschlussarten	162
9.12	Anschlussarten und andere Netztechnologien	162
9.13	Zusammenfassung	164
9.14	Übungen	165
10	LAN-Erweiterung: optische Modems, Repeater, Bridges und Vermittler	167
10.1	Einleitung	168
10.2	Grenzen der Entfernung und LAN-Design	168
10.3	Optische Modems	169
10.4	Repeater	170
10.5	Bridges	173
10.6	Rahmenfilterung	174
10.7	Verhalten von Netzen mit Bridges	176
10.8	Planung der Netzerweiterung mit Bridges	176
10.9	Erweiterung mit Bridges zwischen Gebäuden	177
10.10	Bridges für große Entfernungen	178
10.11	Der Zyklus einer Bridge	180
10.12	Der DST-Algorithmus	182
10.13	Vermittler	182
10.14	Kombination von Vermittlern und Hubs	184
10.15	Bridges und Vermittler in anderen Technologien	184
10.16	Zusammenfassung	185
10.17	Übungen	186
11	Digitale Technologien für Fernnetze	189
11.1	Einleitung	190
11.2	Digitale Telefonie	190
11.3	Synchrone Kommunikation	192
11.4	Digitale Leitungen und DSU/CSU	193
11.5	Telefonstandards	195
11.6	DS-Terminologie und Datenraten	195
11.7	Leitungen mit niedriger Kapazität	196
11.8	Leitungen mit mittlerer Kapazität	197
11.9	Leitungen mit hoher Kapazität	198
11.10	Standards für optische Träger	198
11.11	Das C-Suffix	199

11.12	SONET	199
11.13	Die lokale Ringleitung	201
11.14	ISDN	201
11.15	ADSL	203
11.16	Weitere DSL-Technologien	206
11.17	Kabelmodems	208
11.18	Upstream-Kommunikation	209
11.19	Hybrides Kabelsystem	210
11.20	Fiber To The Curb	212
11.21	Alternativen für Sonderfälle	212
11.22	Zusammenfassung	212
11.23	Übungen	214
12	WAN-Technologien und Routing	213
12.1	Einleitung	214
12.2	Große Netze und Entfernungen	214
12.3	Paketvermittlung	215
12.4	Zusammenstellung eines WAN	215
12.5	Speichervermittlung (Store-and-Forward)	217
12.6	Physische Adressierung in einem WAN	217
12.7	Das Hop-Verfahren (Next-Hop-Forwarding)	218
12.8	Unabhängigkeit von der Quelle	220
12.9	Routing und hierarchische Adressen	220
12.10	Routing in einem WAN	221
12.11	Benutzung von Vorgaberouten	223
12.12	Berechnung der Routing-Tabelle	224
12.13	Der Dijkstra-Algorithmus	225
12.14	Verteilte Routenberechnung	227
12.15	Distance-Vector-Routing	228
12.16	Link-State-Routing (SPF)	228
12.17	Beispiele von WAN-Technologien	230
12.17.1	ARPANET	230
12.17.2	X.25	230
12.17.3	Frame-Relay	231
12.17.4	SMDS	231
12.17.5	ATM	232

12.18	Zusammenfassung	233
12.19	Übungen	234
13	Netzeigentum, Dienstparadigma, Leistung	237
13.1	Einleitung	238
13.2	Netzeigentum	238
13.3	Virtuelle private Netze	240
13.4	Dienstparadigma	241
13.5	Verbindungsduer und Persistenz	243
13.6	Beispiele mit Dienstparadigmen	245
13.7	Adressen und Verbindungsidentifikation	246
13.8	Merkmale der Netzleistung	247
13.8.1	Verzögerung	247
13.8.2	Durchsatz	248
13.8.3	Zusammenhang zwischen Verzögerung und Durchsatz	250
13.8.4	Das Verzögerung/Durchsatz-Produkt	250
13.9	Zusammenfassung	251
13.10	Übungen	252
14	Protokolle und Schichten	253
14.1	Einleitung	254
14.2	Notwendigkeit von Protokollen	254
14.3	Protokollreihen	255
14.4	Plan für ein Protokolldesign	255
14.5	Die sieben Schichten	256
14.5.1	Schicht 1: Bitübertragung (Physical)	257
14.5.2	Schicht 2: Sicherung (Data Link)	257
14.5.3	Schicht 3: Vermittlung (Network)	257
14.5.4	Schicht 4: Transport (Transport)	257
14.5.5	Schicht 5: Sitzung (Session)	257
14.5.6	Schicht 6: Darstellung (Presentation)	257
14.5.7	Schicht 7: Verarbeitung (Application)	257
14.6	Protokollstapel: Schichtsoftware	258
14.7	Funktionsweise von Schichtsoftware	259
14.8	Verschachtelte Datenköpfe	260
14.9	Wissenschaftliche Grundlage für Schichten	261

14.10	Protokolltechniken	262
14.10.1	Vermeidung von Zustellungen außer der Reihe	262
14.10.2	Vermeidung von Duplikatpaketen	263
14.10.3	Neuübertragung verlorener Pakete	263
14.10.4	Vermeidung von »Nachzüglern«	264
14.10.5	Flusskontrolle zur Verhinderung von Datenüberlauf	265
14.10.6	Mechanismen zur Vermeidung von Netzüberlastung	268
14.11	Die Kunst des Protokolldesigns	269
14.12	Zusammenfassung	270
14.13	Übungen	271

Dritter Teil

INTERNETWORKING

15	Internetworking: Konzepte, Architekturen, Protokolle	275
15.1	Einleitung	276
15.2	Gründe für Internetworking	276
15.3	Das Konzept des Universaldienstes	276
15.4	Universaldienst in einer heterogenen Welt	277
15.5	Internetworking	277
15.6	Physische Netzverbindung mit Routern	278
15.7	Architektur eines Internet	279
15.8	Realisierung eines Universaldienstes	280
15.9	Virtuelles Netz	280
15.10	Internetworking-Protokolle	281
15.11	Bedeutung von Internetworking und TCP/IP	282
15.12	Schichten und TCP/IP-Protokolle	282
15.12.1	Schicht 1: Bitübertragung (Physical)	283
15.12.2	Schicht 2: Sicherung (Data Link)	283
15.12.3	Schicht 3: Vermittlung (Network)	283
15.12.4	Schicht 4: Transport (Transport)	284
15.12.5	Schicht 5: Verarbeitung (Application)	284
15.13	Hostrechner, Router und Protokollsichten	284
15.14	Zusammenfassung	284
15.15	Übungen	285

16	IP-Adressen	287
16.1	Einleitung	288
16.2	Adressen für das virtuelle Internet	288
16.3	IP-Adressierung	289
16.4	IP-Adresshierarchie	289
16.5	IP-Adressklassen	290
16.6	Berechnung der Klasse einer Adresse	292
16.7	Punkt-Dezimal-Notation	293
16.8	Klassen und Punkt-Dezimal-Notation	294
16.9	Teilung des Adressraums	294
16.10	Zuständigkeiten für Adressen	295
16.11	Beispiel einer IP-Adressierung	295
16.12	Spezielle IP-Adressen	296
16.12.1	Netzadressen	296
16.12.2	Gerichtete Broadcast-Adressen	297
16.12.3	Begrenzte Broadcast-Adressen	297
16.12.4	Die Adresse »This Computer«	298
16.12.5	Schleifenadressen (Loopback)	298
16.13	Übersicht der speziellen IP-Adressen	299
16.14	Das Berkeley-Broadcast-Addressformat	299
16.15	Router und das IP-Adressierprinzip	299
16.16	Mehrfach beheimatete Hosts	301
16.17	Zusammenfassung	301
16.18	Übungen	302
17	Bindung von Protokolladressen (ARP)	305
17.1	Einleitung	306
17.2	Protokolladressen und Paketzustellung	306
17.3	Adressauflösung	307
17.4	Adressauflösungstechniken	308
17.5	Adressauflösung durch Tabellensuchen	308
17.6	Adressauflösung durch direkte Berechnung	310
17.7	Adressauflösung durch Nachrichtenaustausch	311
17.8	Adressauflösungsprotokoll (ARP)	313
17.9	ARP-Nachrichtenzustellung	313
17.10	ARP-Nachrichtenformat	314

17.11	Senden einer ARP-Nachricht	316
17.12	Identifizierung von ARP-Rahmen	316
17.13	Zwischenspeichern von ARP-Antworten	317
17.14	Verarbeiten einer eingehenden ARP-Nachricht	317
17.15	Schichten, Adressauflösung, Protokolladressen	319
17.16	Zusammenfassung	319
17.17	Übungen	320
18	IP-Datagramme	321
18.1	Einleitung	322
18.2	Verbindungsloser Dienst	322
18.3	Virtuelle Pakete	322
18.4	Das IP-Datagramm	323
18.5	Übertragung eines IP-Datagramms	324
18.6	IP-Adressen und Einträge in der Routing-Tabelle	326
18.7	Adressmaske und Weiterleitung	327
18.8	Ziel- und Hop-Adressen	327
18.9	Bestmögliche Zustellung	328
18.10	Header-Format des IP-Datagramms	329
18.11	Zusammenfassung	330
18.12	Übungen	331
19	IP-Kapselung und -Fragmentierung	333
19.1	Einleitung	334
19.2	Datagramm – Übertragung und Rahmen	334
19.3	Kapselung	334
19.4	Übertragung in einem Internet	335
19.5	MTU, Datagrammgröße, Kapselung	336
19.6	Vereinigung fragmentierter Datagramme	338
19.7	Identifizierung eines Datagramms	339
19.8	Verlust durch Fragmentierung	340
19.9	Fragmentierung eines Fragments	340
19.10	Zusammenfassung	341
19.11	Übungen	341

20	Das künftige IP (IPv6)	343
20.1	Einleitung	344
20.2	Der Erfolg des IP	344
20.3	Gründe für eine Änderung	344
20.4	Name und Versionsnummer	345
20.5	Die Merkmale von IPv6	346
20.6	Das Datagrammformat in IPv6	347
20.7	Das Header-Format von IPv6	347
20.8	Mehrere Header in IPv6	349
20.9	Fragmentierung, Vereinigung und Pfad-MTU	350
20.10	Zweck mehrerer Header	351
20.11	IPv6-Adressierung	352
20.12	Doppelpunkt-Hexadezimal-Notation	353
20.13	Zusammenfassung	354
20.14	Übungen	355
21	Das ICMP-Protokoll	357
21.1	Einleitung	358
21.2	Fehlererkennung und -behandlung	358
21.3	ICMP-Merkmale	359
21.4	Übertragung von ICMP-Nachrichten	361
21.5	Erreichbarkeit der Gegenstelle mit ICMP testen	362
21.6	Routen mit ICMP finden	362
21.7	Pfad-MTU mit ICMP ermitteln	364
21.8	Zusammenfassung	364
21.9	Übungen	365
22	TCP – zuverlässiger Transportdienst	367
22.1	Einleitung	368
22.2	Bedarf nach zuverlässigem Transport	368
22.3	Das TCP-Protokoll	368
22.4	TCP-Dienste für Anwendungen	369
22.5	Ende-Ende-Dienst und Datagramme	370
22.6	Zuverlässigkeit	371
22.7	Paketverlust und Neutübertragung	371
22.8	Adaptive Neuübertragung	373

22.9	Gegenüberstellung der Neuübertragungszeiten	374
22.10	TCP-Flusskontrolle	374
22.11	Dreiweg-Handshake	376
22.12	Überlastkontrolle	377
22.13	Format des TCP-Segments	378
22.14	Zusammenfassung	379
22.15	Übungen	379

Vierter Teil

NETZANWENDUNGEN

23	Client/Server-Interaktion	383
23.1	Einleitung	384
23.2	Funktionalität der Anwendungssoftware	384
23.3	Funktionalität eines Internet	385
23.4	Verbindung aufbauen	386
23.5	Das Client/Server-Paradigma	386
23.6	Merkmale von Clients und Servern	387
23.7	Serverprogramme und Computer der Serverklasse	387
23.8	Anfragen, Antworten, Richtung des Datenflusses	388
23.9	Transportprotokolle und Client/Server-Interaktion	388
23.10	Mehrere Dienste auf einem Rechner	389
23.11	Identifizierung eines bestimmten Dienstes	390
23.12	Mehrere Kopien eines Servers für einen Dienst	391
23.13	Dynamische Erstellung von Servern	391
23.14	Transportprotokolle und unzweideutige Kommunikation	392
23.15	Verbindungsorientierter und verbindungsloser Transport	393
23.16	Durch mehrere Protokolle erreichbarer Dienst	394
23.17	Komplexe Client/Server-Interaktionen	394
23.18	Interaktionen und zirkulare Abhängigkeiten	395
23.19	Zusammenfassung	395
23.20	Übungen	396
24	Die Socket-Schnittstelle	397
24.1	Einleitung	398
24.2	Das API	398

24.3	Das Socket-API	398
24.4	Sockets und Socket-Bibliotheken	399
24.5	Socket-Kommunikation und UNIX-Ein-/Ausgaben	400
24.6	Sockets, Deskriptoren und Netz-Ein-/Ausgaben	401
24.7	Parameter und das Socket-API	402
24.8	Prozeduren zur Implementierung des Socket-API	402
24.8.1	Die Prozedur Socket	402
24.8.2	Die Prozedur Close	403
24.8.3	Die Prozedur Bind	403
24.8.4	Die Prozedur Listen	405
24.8.5	Die Prozedur Accept	405
24.8.6	Die Prozedur Connect	406
24.8.7	Die Prozeduren Send, Sendto und Sendmsg	407
24.8.8	Die Prozeduren Recv, Recvfrom und Recvmsg	408
24.9	Socket-Datenaustausch mit read und write	409
24.10	Weitere Socket-Prozeduren	410
24.11	Sockets, Threads und Vererbung	410
24.12	Zusammenfassung	411
24.13	Übungen	412
25	Client/Server-Beispiel	415
25.1	Einleitung	416
25.2	Verbindungsorientierte Kommunikation	416
25.3	Beispieldienst	416
25.4	Befehlszeilenargumente für die Programmbeispiele	417
25.5	Ablauf der Socket-Prozeduraufrufe	417
25.6	Code für den Beispielclient	418
25.7	Code für den Beispielserver	422
25.8	Stream-Dienst und mehrfache recv-Aufrufe	425
25.9	Socket-Prozeduren und Blockierung	425
25.10	Codeumfang und Fehlerkontrolle	426
25.11	Benutzung des Beispielclients mit einem anderen Dienst	426
25.12	Server mit einem anderen Client testen	427
25.13	Zusammenfassung	428
25.14	Übungen	428

26	Das Domain Name System (DNS)	431
26.1	Einleitung	432
26.2	Struktur von Computernamen	433
26.3	Geografische Struktur	434
26.4	Domänennamen eines Unternehmens	435
26.5	Das DNS-Client/Server-Modell	436
26.6	Die DNS-Serverhierarchie	437
26.7	Serverarchitekturen	438
26.8	Bezugsstelle und mehrere Server	439
26.9	Verknüpfung der Server	439
26.10	Namensauflösung	440
26.11	Optimierung der DNS-Leistung	442
26.12	DNS-Datenbankeinträge	442
26.13	Der CNAME-Typ und Aliasnamen	443
26.14	Inkonsistenz mehrerer Typen	444
26.15	DNS-Abkürzungen	444
26.16	Zusammenfassung	445
26.17	Übungen	446
27	E-Mail – Darstellung und Transfer	449
27.1	Einleitung	450
27.2	Das E-Mail-Paradigma	450
27.3	Elektronische Mailboxen und Adressen	450
27.4	Das Nachrichtenformat	452
27.5	Elektronische Durchschläge	453
27.6	Der MIME-Standard	454
27.7	E-Mail und Anwendungsprogramme	455
27.8	Mailtransfer	456
27.9	Das SMTP-Protokoll	457
27.10	Computer für mehrere Empfänger optimieren	457
27.11	Mail-Exploder, Listen und Forwarder	457
27.12	Mail-Gateways	458
27.13	Automatisierte Mailinglisten	460
27.14	Mail-Gateways und E-Mail-Adressen	460
27.15	Zugang zu Mailboxen	462
27.16	Wählverbindungen und POP	463

27.17	Zusammenfassung	464
27.18	Übungen	465
28	Dateitransfer und entfernter Dateizugriff	467
28.1	Einleitung	468
28.2	Datentransfer und verteilte Rechnerumgebungen	468
28.3	Speichern von Zwischenergebnissen	468
28.4	Genereller Dateitransfer	469
28.5	Interaktiver und Stapeltransfer	469
28.6	Das File Transfer Protocol (FTP)	470
28.7	Das allgemeine FTP-Modell, Benutzeroberfläche	471
28.8	FTP-Befehle	472
28.9	Verbindungen, Autorisation, Dateiberechtigungen	473
28.10	Anonymer Dateizugriff	474
28.11	Dateitransfer in beide Richtungen	474
28.12	Wildcard-Zeichen in Dateinamen	475
28.13	Übersetzung von Dateinamen	475
28.14	Verzeichnisse einsehen und wechseln	476
28.15	Dateitypen und Transfermodi	476
28.16	Beispiel einer FTP-Sitzung	477
28.17	Verbose Ausgabe	481
28.18	Client/Server-Interaktion in FTP	481
28.19	Kontroll- und Datenverbindungen	482
28.20	Datenverbindungen und Dateiende	483
28.21	Das Trivial File Transfer Protocol (TFTP)	483
28.22	Das Network File System (NFS)	484
28.23	Zusammenfassung	485
28.24	Übungen	486
29	Das World Wide Web	489
29.1	Einleitung	490
29.2	Browser	490
29.3	Hypertext und Hypermedia	490
29.4	Dokumentdarstellung	491
29.5	HTML-Format und -Darstellung	492
29.6	HTML-Tags zum Formatieren – Beispiel	493

29.7	HTML-Überschriften	494
29.8	HTML-Listen	494
29.9	Grafiken in HTML-Seiten	495
29.10	Identifizierung von Web-Seiten	496
29.11	Hypertext-Links zwischen Dokumenten	497
29.12	Client/Server-Interaktion	498
29.13	Dokumenttransport im Web	499
29.14	Browser-Architektur	499
29.15	Optionale Clients	500
29.16	Caching in Web-Browsern	501
29.17	Zusammenfassung	503
29.18	Übungen	504
30	Dynamische Web-Dokumente mit CGI	507
30.1	Einleitung	508
30.2	Web-Dokumente: drei Basistypen	508
30.3	Vor- und Nachteile der Dokumenttypen	509
30.4	Implementierung dynamischer Dokumente	511
30.5	Der CGI-Standard	512
30.6	Ausgabe eines CGI-Programms	512
30.7	Beispiel eines CGI-Programms	513
30.8	Parameter und Umgebungsvariablen	515
30.9	Statusinformationen	516
30.10	CGI-Skript mit Langzeit-Statusinformationen	516
30.11	CGI-Skript mit Kurzzeit-Statusinformationen	518
30.12	Formulare	520
30.13	Zusammenfassung	521
30.14	Übungen	522
31	Aktive Web-Dokumente mit Java	523
31.1	Einleitung	524
31.2	Erste Ansätze zur kontinuierlichen Aktualisierung	524
31.3	Aktive Dokumente und Server-Overhead	525
31.4	Darstellung und Übersetzung aktiver Dokumente	526
31.5	Die Java-Technologie	528

31.6	Die Java-Programmiersprache	528
31.6.1	Sprachmerkmale	529
31.6.2	Ähnlichkeiten mit C++	529
31.7	Die Java-Laufzeitumgebung	530
31.7.1	Plattformunabhängigkeit und Portierbarkeit	531
31.8	Die Java-Bibliothek	531
31.9	Das Abstract Window Toolkit (AWT)	532
31.10	Java-Grafiken und Rechnerplattformen	534
31.11	Java-Interpreter und Browser	534
31.12	Kompilieren eines Java-Programms	535
31.13	Beispiel eines Applets	536
31.14	Aufrufen eines Applets	538
31.15	Beispiel der Interaktion mit einem Browser	538
31.16	Fehler und Ausnahmebehandlung	540
31.17	Alternativen und Variationen	541
31.18	Zusammenfassung	541
31.19	Übungen	542
32	RPC und Middleware	545
32.1	Einleitung	546
32.2	Client/Server-Programmierung	546
32.3	Konventionelle Programmierung und RPC	547
32.4	Das RPC-Paradigma	549
32.5	Kommunikationsstubs	550
32.6	Externe Datendarstellung	552
32.7	Konventionelle und objektorientierte Middleware	553
32.7.1	ONC-RPC	554
32.7.2	DCE-RPC	554
32.7.3	MSRPC	554
32.7.4	CORBA	554
32.7.5	MSRPC2	555
32.8	COM/DCOM	555
32.9	Zusammenfassung	555
32.10	Übungen	556

33	Netzwerkmanagement (SNMP)	559
33.1	Einleitung	560
33.2	Verwaltung eines Internet	560
33.3	Die Gefahr verborgener Fehler	561
33.4	Netzmanagementsoftware	562
33.5	Clients, Server, Manager und Agenten	562
33.6	Das SNMP	563
33.7	Das fetch/store-Paradigma	563
33.8	MIB und Objektnamen	564
33.9	Vielfalt von MIB-Variablen	565
33.10	MIB-Variablen, die Arrays entsprechen	565
33.11	Zusammenfassung	566
33.12	Übungen	567
34	Netzsicherheit	569
34.1	Einleitung	570
34.2	Sichere Netze und Regelungen	570
34.3	Sicherheitsaspekte	571
34.4	Verantwortung und Kontrolle	572
34.5	Integritätsmechanismen	572
34.6	Zugriffskontrolle und Passwörter	573
34.7	Verschlüsselung und Datensicherheit	573
34.8	Verschlüsselung mit öffentlichen Schlüsseln	574
34.9	Authentifikation mit digitalen Unterschriften	575
34.10	Filterung von Paketen	576
34.11	Das Firewall-Konzept	577
34.12	Zusammenfassung	578
34.13	Übungen	579
35	Initialisierung (Konfiguration)	581
35.1	Einleitung	582
35.2	Bootstrapping	582
35.3	Protokollsoftware starten	582
35.4	Protokollparameter	583
35.5	Protokollkonfiguration	583
35.6	Elemente, die konfiguriert werden müssen	584

35.7	Konfiguration von lokaler Datei	585
35.8	Automatische Protokollkonfiguration – Bedarf	585
35.9	Automatische Protokollkonfiguration – Methoden	586
35.10	Adresse zum Auffinden von Adressen	587
35.11	Protokollablauf beim Bootstrapping	588
35.12	Das BOOTP-Protokoll	588
35.13	Automatische Zuweisung von Adressen	591
35.14	Das DHCP-Protokoll	592
35.15	DHCP-Optimierungen	593
35.16	Das DHCP-Nachrichtenformat	593
35.17	DHCP und Domänennamen	594
35.18	Zusammenfassung	595
35.19	Übungen	596
Glossar		599
ASCII-Zeichensatz		633
Die Buch-CD		635
Literaturverzeichnis		639
Stichwortverzeichnis		651