

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Vorwort zur deutschen Übersetzung	11
I Einführung	23
I.1 Einführung	23
I.2 Schichten	23
I.3 TCP/IP-Schichten	28
I.4 Internet-Adressen	30
I.5 Das Domain Name System	32
I.6 Verkapselung	32
I.7 Demultiplexing	34
I.8 Client-Server-Modell	34
I.9 Portnummern	35
I.10 Standardisierungsprozesse	37
I.11 RFCs	37
I.12 Einfache Standardservices	39
I.13 Das Internet	39
I.14 Implementierungen	40
I.15 Application Programming Interfaces	41
I.16 Test-Netzwerk	41
I.17 Zusammenfassung	43
I.18 Aufgaben	43
2 Link Layer (Sicherungsschicht)	45
2.1 Einführung	45
2.2 Ethernet- und IEEE-802-Verkapselung	45
2.3 Trailer-Verkapselung	47
2.4 SLIP: Serial Line IP	48
2.5 Komprimiertes SLIP	49
2.6 PPP: Point-to-Point Protocol	50
2.7 Loopback-Interface	52
2.8 MTU	54
2.9 MTU eines Pfades	55
2.10 Berechnung des Durchsatzes für serielle Leitungen	55

2.II	Zusammenfassung	57
2.I2	Aufgaben	57
3	IP: Internet Protocol	59
3.1	Einführung	59
3.2	IP-Header	59
3.3	IP-Routing	64
3.4	Subnetz-Adressierung	70
3.5	Subnetzmaske	72
3.6	Sonderfälle von IP-Adressen	74
3.7	Beispiel eines Subnetzes	74
3.8	ifconfig-Befehl	76
3.9	netstat-Befehl	78
3.I0	Die Zukunft von IP	79
3.II	Zusammenfassung	80
3.I2	Aufgaben	81
4	ARP: Address Resolution Protocol	83
4.1	Einleitung	83
4.2	Ein Beispiel	84
4.3	ARP-Cache	86
4.4	Format eines ARP-Pakets	86
4.5	Beispiel für ARP	87
4.6	Proxy-ARP	92
4.7	Gratuitous ARP (Gratis-ARP)	94
4.8	Der ARP-Befehl	95
4.9	Zusammenfassung	96
4.I0	Übungen	96
5	RARP: Reverse Address Resolution Protocol	97
5.1	Einführung	97
5.2	RARP-Paketformat	97
5.3	RARP-Beispiele	97
5.4	RARP-Server-Design	100
5.5	RARP-Server als User-Prozess	100
5.6	Mehrere RARP-Server im Netzwerk	100
5.7	Zusammenfassung	101
5.8	Aufgaben	101
6	ICMP: Internet Control Message Protocol	103
6.1	Einführung	103
6.2	ICMP-Nachrichtentypen	104

6.3	ICMP-Adressmaske-Request und -Reply	106
6.4	ICMP-Timestamp-Request und -Reply (Zeitstempelanforderung und -antwort)	108
6.5	ICMP Port Unreachable-(Port unerreichbar-)Nachricht	112
6.6	Verarbeitung von ICMP-Nachrichten durch 4.4BSD	118
6.7	Zusammenfassung	118
6.8	Aufgaben	119
7	Der Ping-Befehl	121
7.1	Einleitung	121
7.2	Ping-Programm	121
7.3	IP-Record-Route-Option	128
7.4	IP-Timestamp-Option (Zeitstempel-Option)	134
7.5	Zusammenfassung	135
7.6	Aufgaben	135
8	Das Traceroute-Programm	137
8.1	Einführung	137
8.2	Traceroute-Programmoperationen	137
8.3	LAN-Output	139
8.4	WAN-Output	143
8.5	IP-Source-Routing-Option	145
8.6	traceroute Round Trip mit Loose-Source-Routing	152
8.7	Zusammenfassung	153
8.8	Aufgaben	153
9	IP Routing	155
9.1	Einführung	155
9.2	Routing-Konzepte	156
9.3	ICMP-Host- und Network-Unreachable-Fehlermeldungen	163
9.4	To Forward or Not to Forward – Weiterleiten oder nicht weiterleiten	165
9.5	ICMP-Redirect-Fehlermeldungen	165
9.6	ICMP-Router-Discovery-Nachrichten	170
9.7	Zusammenfassung	173
9.8	Aufgaben	173
10	Dynamische Routing-Protokolle	175
10.1	Einführung	175
10.2	Dynamisches Routing	175
10.3	Routing-Daemon unter UNIX	177
10.4	RIP: Routing Information Protocol	177

10.5	RIP-Version 2	186
10.6	OSPF: Open Shortest Path First	187
10.7	BGP: Border Gateway Protocol	189
10.8	CIDR: Classless Interdomain Routing	190
10.9	Zusammenfassung	192
10.10	Aufgaben	193
11	UDP: User Datagram Protocol	195
11.1	Einführung	195
11.2	UDP-Header	196
11.3	UDP-Prüfsumme	197
11.4	Ein einfaches Beispiel	200
11.5	IP-Fragmentierung	202
11.6	ICMP-Unreachable-Fehler (Fragmentierung erforderlich)	205
11.7	Wie die Path-MTU mit Hilfe von Traceroute ermittelt wird	208
11.8	Path-MTU-Discovery mit UDP	210
11.9	Interaktion zwischen UDP und ARP	213
11.10	Maximale UDP-Datagrammgröße	215
11.11	ICMP-Source-Quench-Fehler (Quelle unterdrücken)	217
11.12	UDP-Server-Design	219
11.13	Zusammenfassung	226
11.14	Aufgaben	227
12	Broadcasting und Multicasting	229
12.1	Einführung	229
12.2	Broadcasting	231
12.3	Beispiele für Broadcasts	233
12.4	Multicasting	237
12.5	Zusammenfassung	241
12.6	Übungen	241
13	IGMP: Internet Group Management Protocol	243
13.1	Einführung	243
13.2	IGMP-Nachricht	244
13.3	IGMP-Protokoll	244
13.4	Ein Beispiel	247
13.5	Zusammenfassung	251
13.6	Aufgaben	252
14	DNS: Das Domain Name System	253
14.1	Einführung	253
14.2	Grundlegendes zu DNS	254

14.3	DNS-Nachrichtenformat	257
14.4	Ein einfaches Beispiel	261
14.5	Pointer-Queries	266
14.6	Ressourceneinträge	269
14.7	UDP oder TCP	275
14.8	Zusammenfassung	278
14.9	Aufgaben	278
15	TFTP: Trivial File Transfer Protocol	281
15.1	Einführung	281
15.2	Protokoll	281
15.3	Ein Beispiel	283
15.4	Sicherheit	285
15.5	Zusammenfassung	286
15.6	Übungen	286
16	BOOTP: Das Bootstrap-Protokoll	287
16.1	Einführung	287
16.2	BOOTP-Paketformat	287
16.3	Ein Beispiel	290
16.4	BOOTP-Server-Design	292
16.5	BOOTP über einen Router	293
16.6	Herstellerspezifische Informationen	294
16.7	Zusammenfassung	296
16.8	Aufgaben	296
17	TCP: Transmission Control Protocol	297
17.1	Einführung	297
17.2	TCP-Services	297
17.3	TCP-Header	299
17.4	Zusammenfassung	302
17.5	Aufgaben	303
18	TCP-Verbindungen auf- und abbauen	305
18.1	Einführung	305
18.2	Verbindungen auf- und abbauen	305
18.3	Zeitüberschreitung beim Verbindungsaufbau	311
18.4	Maximale Segmentgröße	313
18.5	TCP einseitiges Schließen	315
18.6	TCP-Zustandsübergänge	318
18.7	Reset-Segmente	325
18.8	Simultaner Verbindungsaufbau	330

18.9	Simultaner Verbindungsabbau	333
18.10	TCP-Optionen	333
18.11	TCP-Server-Design	334
18.12	Zusammenfassung	343
18.13	Aufgaben	344
19	TCP Interactive Data Flow	347
19.1	Einführung	347
19.2	Interaktive Eingabe	347
19.3	Verzögerte Bestätigungen	349
19.4	Der Nagle-Algorithmus	351
19.5	Window-Size-Advertisements	358
19.6	Zusammenfassung	359
19.7	Aufgaben	359
20	TCP-Massendatenfluss	361
20.1	Einführung	361
20.2	Normaler Datenfluss	361
20.3	Sliding Windows	366
20.4	Fenstergröße	368
20.5	PUSH-Flagge	369
20.6	Slow-Start	372
20.7	Massendatendurchsatz	373
20.8	Urgent-Modus (Dringlichkeitsmodus)	379
20.9	Zusammenfassung	383
20.10	Aufgaben	384
21	TCP-Timeouts und -Wiederholungen	385
21.1	Einführung	385
21.2	Einfaches Beispiel für Timeouts und Wiederholungen	386
21.3	Messung der Round-Trip-Zeit	388
21.4	Beispiel für RTT	390
21.5	Beispiel für Überlastung	396
21.6	Algorithmus zur Überlastungsvermeidung	399
21.7	Fast-Retransmit- (Schnelle Wiederholung) und Fast-Recovery-Algorithmus (Schnelles Wiederherstellen)	402
21.8	Beispiel für die Überlastung (Fortsetzung)	403
21.9	Routenbasierte Metrik	408
21.10	ICMP-Fehler	408
21.11	Repacketization	412
21.12	Zusammenfassung	413
21.13	Aufgaben	413

22	TCP-Persist-Timer	415
22.1	Einführung	415
22.2	Ein Beispiel	415
22.3	Silly-Window-Syndrom	417
22.4	Zusammenfassung	423
22.5	Aufgaben	423
23	TCP-Keepalive-Timer	425
23.1	Einführung	425
23.2	Beschreibung	426
23.3	Keepalive-Beispiele	428
23.4	Zusammenfassung	432
23.5	Aufgaben	432
24	Die Zukunft und Performance von TCP	433
24.1	Einführung	433
24.2	Path-MTU-Discovery	434
24.3	Long-Fat-Pipes	439
24.4	Fensterskalierungsoption	442
24.5	Timestamp-(Zeitstempel-)Option	445
24.6	Schutz gegen wiederholte Sequenznummern – PAWS: Protection Against Wrapped Sequence Numbers	447
24.7	T/TCP: Eine TCP-Erweiterung für Transaktionen	448
24.8	TCP-Performance	451
24.9	Zusammenfassung	454
24.10	Aufgaben	454
25	SNMP: Simple Network Management Protocol	457
25.1	Einführung	457
25.2	Protokoll	458
25.3	Struktur der Manager-Information	461
25.4	Objektkennungen	463
25.5	Einführung in die Management Information Base	464
25.6	Identifikation einzelner Instanzen	467
25.7	Einfache Beispiele	469
25.8	Management Information Base (Fortsetzung)	472
25.9	Zusätzliche Beispiele	484
25.10	Traps	487
25.11	ASN.1 und BER	489
25.12	SNMP-Version 2	490
25.13	Zusammenfassung	491
25.14	Aufgaben	492

26	Telnet und Rlogin: Remote Login	493
26.1	Einführung	493
26.2	Rlogin-Protokoll	495
26.3	Rlogin-Beispiele	501
26.4	Telnet-Protokoll	506
26.5	Telnet-Beispiele	513
26.6	Zusammenfassung	525
26.7	Aufgaben	526
27	FTP: File Transfer Protocol	527
27.1	Einführung	527
27.2	FTP-Protokoll	527
27.3	FTP-Beispiele	535
27.4	Zusammenfassung	552
27.5	Aufgaben	552
28	SMTP: Simple Mail Transfer Protocol	553
28.1	Einführung	553
28.2	SMTP-Protokoll	554
28.3	SMTP-Befehle	557
28.4	SMTP-Beispiele	561
28.5	Die Zukunft von SMTP	567
28.6	Zusammenfassung	575
28.7	Aufgaben	575
29	NFS: Network File System	577
29.1	Einführung	577
29.2	Suns Remote Procedure Call	577
29.3	XDR: External Data Representation	581
29.4	Port-Mapper	582
29.5	NFS-Protokoll	584
29.6	NFS-Beispiele	592
29.7	NFS-Version 3	598
29.8	Zusammenfassung	599
29.9	Aufgaben	600
30	Andere TCP/IP-Applikationen	601
30.1	Einführung	601
30.2	Finger-Protokoll	601
30.3	Whois-Protokoll	603
30.4	Zusammenfassung	612
30.5	Aufgaben	612

A	Das tcpdump-Programm	613
A.1	BSD-Packfilter	613
A.2	SunOS Network Interface Tap	615
A.3	Tcpdump-Output	617
A.4	Sicherheitsthematik	618
A.5	Socket-Debug-Option	619
B	Computer-Uhren	621
C	Das sock-Programm	625
D	Lösungen	631
E	Konfigurierbare Optionen	653
E.1	BSD/386 Version 1.0	653
E.2	SunOS 4.1.3	656
E.3	System V Release 4	657
E.4	Solaris 2.2	658
E.5	AIX 3.2.2	667
E.6	4.4BSD	669
F	Verfügbarkeit des Source-Codes	671
G	Bibliographie	675
	Stichwortverzeichnis	689