

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>XXIII</b>
Einführung .....	XXIII
Änderungen zur ersten Ausgabe .....	XXIII
Die Zielgruppen .....	XXV
Quellcodes und Hinweise auf Fehler .....	XXVI
<b>Teil 1 Einführung und TCP/IP</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>3</b>
1.1 Einführung .....	3
1.2 Ein einfacher Daytime-Client .....	5
1.3 Protokollunabhängigkeit .....	9
1.4 Fehlerbehandlung: Wrapper-Funktionen .....	11
1.5 Ein einfacher Daytime-Server .....	13
1.6 Übersicht über die Client-Server-Beispiele im Buch .....	15
1.7 Das OSI-Modell .....	18
1.8 Geschichtliches zu BSD .....	19
1.9 Netzwerke und Hosts testen .....	20
Die Netzwerktopologie .....	22
1.10 Unix-Standards .....	23
Posix .....	24
The Open Group .....	25
Die Internet Engineering Task Force .....	26
Unix-Versionen und Portierbarkeit .....	26
1.11 64-Bit Architekturen .....	26
1.12 Zusammenfassung .....	27
Übungen .....	28
<b>2 Die Transportschicht: TCP und UDP</b> .....	<b>29</b>
2.1 Einführung .....	29
2.2 Der Überblick .....	29
2.3 UDP: User Datagram Protocol .....	31
2.4 TCP: Transmission Control Protocol .....	32
2.5 TCP-Verbindung: Aufbau und Beendigung .....	33
Dreiwege-Handshake .....	33
TCP-Optionen .....	34
Schließen der TCP-Verbindung .....	35
TCP-Statusübergangdiagramm .....	36
Beobachtung der Pakete .....	38
2.6 TIME_WAIT-Status .....	39
2.7 Die Portnummern .....	41
Socket-Paar .....	43

2.8	TCP-Portnummern und parallele Server .....	43
2.9	Puffergrößen und Beschränkungen .....	45
	TCP-Ausgabe .....	47
	UDP-Ausgabe.....	48
2.10	Standard Internet-Dienste.....	49
2.11	Protokolle üblicher Internet-Anwendungen .....	50
2.12	Zusammenfassung .....	51
	Übungen .....	52
<b>Teil 2</b>	<b>Grundlegende Sockets .....</b>	<b>53</b>
<b>3</b>	<b>Sockets: eine Einführung .....</b>	<b>55</b>
3.1	Einführung.....	55
3.2	Die Socket-Adreßstrukturen.....	55
	Die Socket-Adreßstruktur von IPv4 .....	55
	Generische Socket-Adreßstrukturen.....	58
	Die Socket-Adreßstruktur von IPv6 .....	59
	Der Vergleich der Socket-Adreßstrukturen.....	59
3.3	Die Wert-Ergebnis-Argumente .....	61
3.4	Funktionen für die Byteanordnung.....	63
3.5	Funktionen für die Bytemanipulation.....	66
3.6	Die Funktionen inet_aton, inet_addr und inet_ntoa .....	67
3.7	Die Funktionen inet_pton und inet_ntop .....	69
3.8	sock_ntop und verwandte Funktionen.....	71
3.9	Die Funktionen readn, writen und readline .....	74
3.10	Die Funktion isfdtype .....	78
3.11	Zusammenfassung .....	79
	Übungen .....	80
<b>4</b>	<b>Grundlegende TCP-Sockets.....</b>	<b>81</b>
4.1	Einführung.....	81
4.2	Die Funktion socket.....	81
	AF_XXX versus PF_XXX .....	84
4.3	Die Funktion connect .....	84
4.4	Die Funktion bind.....	86
4.5	Die Funktion listen .....	89
4.6	Die Funktion accept.....	95
	Beispiel: Wert-Ergebnis-Argumente .....	96
4.7	Die Funktionen fork und exec .....	98
4.8	Parallele Server.....	100
4.9	Die Funktion close.....	103
	Deskriptor-Referenzzähler .....	103
4.10	Die Funktionen getsockname und getpeername.....	103
4.11	Zusammenfassung .....	106
	Übungen .....	106

<b>5</b>	<b>Beispiel für einen TCP Client-Server.....</b>	<b>107</b>
5.1	Einführung.....	107
5.2	TCP Echo-Server: die Funktion <code>main</code> .....	108
5.3	TCP Echo-Server: die Funktion <code>str_echo</code> .....	109
5.4	TCP Echo-Client: die Funktion <code>main</code> .....	110
5.5	TCP Echo-Client: die Funktion <code>str_cli</code> .....	110
5.6	Der normale Startvorgang .....	111
5.7	Normale Beendigung.....	113
5.8	Die Posix-Signalbehandlung .....	114
	Die Funktion <code>signal</code> .....	115
	Die Signalsemantik von Posix.....	117
5.9	Die Behandlung des SIGCHLD-Signals .....	118
	Die Behandlung der Zombies.....	118
	Die Behandlung unterbrochener Systemaufrufe .....	119
5.10	Die Funktionen <code>wait</code> und <code>waitpid</code> .....	120
	Der Unterschied zwischen <code>wait</code> und <code>waitpid</code> .....	121
5.11	Abbruch der Verbindung vor der Rückkehr von <code>accept</code> .....	125
5.12	Die Beendigung des Server-Prozesses .....	126
5.13	Das SIGPIPE-Signal.....	128
5.14	Der Zusammenbruch des Servers.....	129
5.15	Zusammenbruch und Neustart des Servers .....	130
5.16	Herunterfahren des Servers .....	131
5.17	Zusammenfassung des TCP-Beispiels .....	131
5.18	Das Datenformat.....	133
5.19	Zusammenfassung .....	136
	Übungen .....	137
<b>6</b>	<b>I/O-Multiplexing: die Funktionen <code>select</code> und <code>poll</code>.....</b>	<b>139</b>
6.1	Einführung.....	139
6.2	I/O-Modelle.....	139
	Der blockierende I/O .....	140
	Der nicht-blockierende I/O.....	141
	Das I/O-Multiplexing .....	142
	Der signalgesteuerte I/O.....	143
	Der asynchrone I/O.....	143
	Ein Vergleich der I/O-Modelle.....	144
	Synchroner I/O versus asynchroner I/O .....	145
6.3	Die Funktion <code>select</code> .....	145
	Unter welchen Bedingungen ist ein Deskriptor bereit?.....	148
	Maximale Anzahl der Deskriptoren für <code>select</code> ?.....	150
6.4	Die Funktion <code>str_cli</code> (überarbeitet).....	151
6.5	Batch-Eingabe .....	153
6.6	Die Funktion <code>shutdown</code> .....	155
6.7	Die Funktion <code>str_cli</code> (nochmals überarbeitet).....	157
6.8	Der TCP Echo-Server (überarbeitet) .....	158
	Die Abwehr von Angriffen.....	163

6.9	Die Funktion pselect.....	163
6.10	Die Funktion poll.....	165
6.11	Der TCP Echo-Server (nochmals überarbeitet).....	167
6.12	Zusammenfassung.....	170
	Übungen .....	171
<b>7</b>	<b>Socket-Optionen.....</b>	<b>173</b>
7.1	Einführung.....	173
7.2	Die Funktionen getsockopt und setsockopt.....	173
7.3	Prüfung auf Unterstützung einer Option und Erhalt des Standardwerts .....	174
7.4	Die Socket-Zustände .....	179
7.5	Generische Socket-Optionen.....	179
	SO_BROADCAST.....	179
	SO_DEBUG.....	179
	SO_DONTROUTE.....	180
	SO_ERROR.....	180
	SO_KEEPALIVE.....	180
	SO_LINGER .....	182
	SO_OOINLINE .....	187
	SO_RCVBUF und SO_SNDBUF .....	187
	SO_RCVLOWAT und SO_SNDLOWAT.....	189
	SO_RCVTIMEO und SO_SNDTIMEO .....	189
	SO_REUSEADDR und SO_REUSEPORT .....	189
	SO_TYPE.....	192
	SO_USELOOPBACK.....	192
7.6	Socket-Optionen bei IPv4.....	192
	IP_HDRINCL.....	193
	IP_OPTIONS.....	193
	IP_RECVDSTADDR .....	193
	IP_RECVIF .....	193
	IP_TOS .....	193
	IP_TLL .....	194
7.7	Die Socket-Option für ICMPv6.....	194
	ICMP6_FILTER.....	194
7.8	Die Socket-Optionen für IPv6.....	194
	IPV6_ADDRFORM.....	195
	IPV6_CHECKSUM .....	195
	IPV6_DSTOPTS .....	195
	IPV6_HOPLIMIT.....	195
	IPV6_HOPOPTS.....	195
	IPV6_NEXTHOP .....	195
	IPV6_PKTINFO.....	196
	IPV6_PKTOPTIONS .....	196
	IPV6_RTHDR .....	196
	IPV6_UNICAST_HOPS .....	196

---

7.9	Socket-Optionen für TCP .....	196
	TCP_KEEPAIVE.....	196
	TCP_MAXRT .....	197
	TCP_MAXSEG.....	197
	TCP_NODELAY .....	197
	TCP_STDURG.....	199
7.10	Die Funktion fcntl.....	200
7.11	Zusammenfassung .....	202
	Übungen .....	203
<b>8</b>	<b>Grundlegende UDP-Sockets.....</b>	<b>205</b>
8.1	Einführung .....	205
8.2	Die Funktionen recvfrom und sendto .....	206
8.3	UDP Echo-Server: die Funktion main.....	207
8.4	UDP Echo-Server: die Funktion dg_echo .....	208
8.5	UDP Echo-Client: die Funktion main .....	210
8.6	UDP Echo-Client: die Funktion dg_cli .....	210
8.7	Verlorene Datagramme.....	211
8.8	Prüfung der empfangenen Antwort .....	212
8.9	Server läuft nicht .....	214
8.10	Zusammenfassung des UDP-Beispiels.....	215
8.11	Die Funktion connect bei UDP.....	217
8.12	Die Funktion dg_cli (überarbeitet) .....	221
8.13	Fehlende Ablaufsteuerung bei UDP.....	222
8.14	Festlegung der ausgehenden Schnittstelle bei UDP .....	225
8.15	TCP und UDP Echo-Server mit select .....	227
8.16	Zusammenfassung .....	230
	Übungen .....	230
<b>9</b>	<b>Grundlegende Namens- und Adreßumwandlungen.....</b>	<b>233</b>
9.1	Einführung .....	233
9.2	Domain Name System.....	233
	Resource Records .....	233
9.3	Die Funktion gethostbyname.....	236
9.4	Die Resolver-Option RES_USE_INET6.....	240
9.5	Die Funktion gethostbyname2 und die IPv6-Unterstützung .....	241
9.6	Die Funktion gethostbyaddr .....	244
9.7	Die Funktion uname .....	245
9.8	Die Funktion gethostname.....	246
9.9	Die Funktionen getservbyname und getservbyport.....	246
9.10	Andere Netzwerkinformationen .....	250
9.11	Zusammenfassung .....	251
	Übungen .....	252

<b>Teil 3</b>	<b>Fortschrittliche Sockets .....</b>	<b>253</b>
<b>10</b>	<b>Interoperabilität von IPv4 und IPv6.....</b>	<b>255</b>
10.1	Einführung .....	255
10.2	IPv4-Client, IPv6-Server .....	255
10.3	IPv6-Client, IPv4-Server .....	259
	Die Interoperabilität: eine Zusammenfassung .....	260
10.4	Test-Makros für IPv6-Adressen .....	261
10.5	Die Socket-Option IPV6_ADDRFORM .....	262
10.6	Portabilität des Quellcodes .....	263
10.7	Zusammenfassung .....	264
	Übungen .....	264
<b>11</b>	<b>Fortschrittliche Namens- und Adreßumwandlungen.....</b>	<b>267</b>
11.1	Einführung .....	267
11.2	Die Funktion getaddrinfo .....	267
11.3	Die Funktion gai_strerror .....	272
11.4	Die Funktion freeaddrinfo .....	273
11.5	Die Funktion getaddrinfo: IPv6 und Unix Domain .....	273
11.6	Die Funktion getaddrinfo: Beispiele .....	276
11.7	Die Funktion host_serv.....	278
11.8	Die Funktion tcp_connect.....	278
11.9	Die Funktion tcp_listen .....	282
11.10	Die Funktion udp_client .....	287
11.11	Die Funktion udp_connect .....	289
11.12	Die Funktion udp_server .....	290
11.13	Die Funktion getnameinfo .....	293
11.14	Reentrante Funktionen.....	294
11.15	Die Funktionen gethostbyname_r und gethostbyaddr_r.....	298
11.16	Die Implementierungen der Funktionen getaddrinfo und getnameinfo .....	299
11.17	Zusammenfassung .....	324
	Übungen .....	324
<b>12</b>	<b>Daemon-Prozesse und inetd-Superserver.....</b>	<b>327</b>
12.1	Einführung .....	327
12.2	Der syslogd-Daemon .....	328
12.3	Die Funktion syslog .....	328
12.4	Die Funktion daemon_init.....	331
12.5	Der inetd-Daemon .....	334
12.6	Die Funktion daemon_inetd .....	340
12.7	Zusammenfassung .....	342
	Übungen .....	342

<b>13</b>	<b>Fortschrittliche I/O-Funktionen</b> .....	<b>343</b>
13.1	Einführung .....	343
13.2	Socket-Timeouts .....	343
	connect mit einem Timeout und SIGALRM .....	343
	recvfrom mit einem Timeout und SIGALRM .....	345
	recvfrom mit einem Timeout und select .....	346
	recvfrom mit einem Timeout und der Socket-Option SO_RCVTIMEO .....	347
13.3	Die Funktionen recv und send .....	348
13.4	Die Funktionen readv und writev .....	350
13.5	Die Funktionen recvmsg und sendmsg .....	351
13.6	Hilfsdaten .....	356
13.7	Wie viele Daten werden in der Warteschlange abgestellt? .....	359
13.8	Sockets und Standard-I/O .....	360
	Beispiel: die Funktion str_echo mit dem Standard-I/O .....	360
13.9	T/TCP: TCP für Transaktionen .....	363
13.10	Zusammenfassung .....	364
	Übungen .....	365
<b>14</b>	<b>Die Unix Domain-Protokolle</b> .....	<b>367</b>
14.1	Einführung .....	367
14.2	Adreßstrukturen der Unix Domain Sockets .....	367
	Beispiel: Das bind eines Unix Domain Sockets .....	368
14.3	Die Funktion socketpair .....	370
14.4	Socket-Funktionen .....	371
14.5	Unix Domain Stream: Client-Server .....	372
14.6	Unix Domain Datagramm: Client-Server .....	373
14.7	Die Übergabe von Deskriptoren .....	375
	Beispiel: Deskriptor-Übergabe .....	377
14.8	Die Senderberechtigungen empfangen .....	383
	Beispiel .....	386
14.9	Zusammenfassung .....	387
	Übungen .....	388
<b>15</b>	<b>Nicht-blockierender I/O</b> .....	<b>389</b>
15.1	Einführung .....	389
15.2	Nicht-blockierendes Lesen und Schreiben: die Funktion str_cli (überarbeitet) .....	390
15.3	Nicht-blockierendes connect .....	401
15.4	Nicht-blockierendes connect: der Daytime-Client .....	402
15.5	Nicht-blockierendes connect: Web-Client .....	405
15.6	Nicht-blockierendes accept .....	414
15.7	Zusammenfassung .....	416
	Übungen .....	417

<b>16</b>	<b>Die ioctl-Operationen .....</b>	<b>419</b>
16.1	Einführung .....	419
16.2	Die Funktion ioctl .....	419
16.3	Socket-Operationen .....	421
16.4	Dateioperationen .....	421
16.5	Schnittstellenkonfiguration .....	422
16.6	Die Funktion get_ifi_info .....	424
16.7	Schnittstellenoperationen .....	433
16.8	ARP Cache-Operationen .....	434
16.9	Operationen bei Routing-Tabellen .....	437
16.10	Zusammenfassung .....	437
	Übungen .....	437
<b>17</b>	<b>Routing-Sockets .....</b>	<b>439</b>
17.1	Einführung .....	439
17.2	Datalink Socket-Adreßstrukturen .....	439
17.3	Lesen und Schreiben .....	440
17.4	Die sysctl-Operationen .....	448
17.5	Die Funktion get_ifi_info .....	453
17.6	Schnittstellename und Indexfunktionen .....	457
	Die Funktion if_nameindex .....	459
	Die Funktion if_freenameindex .....	461
17.7	Zusammenfassung .....	461
	Übungen .....	462
<b>18</b>	<b>Broadcasting .....</b>	<b>463</b>
18.1	Einführung .....	463
18.2	Broadcast-Adressen .....	464
18.3	Unicast versus Broadcast .....	466
18.4	Die Funktion dg_cli und das Broadcasting .....	469
18.5	Wettlaufsituation .....	471
18.6	Zusammenfassung .....	480
	Übungen .....	480
<b>19</b>	<b>Multicasting .....</b>	<b>481</b>
19.1	Einführung .....	481
19.2	Multicast-Adressen .....	481
	IPv4 Klasse D-Adressen .....	481
	IPv6 Multicast-Adressen .....	482
	Der Gültigkeitsbereich von Multicast-Adressen .....	483
19.3	Multicasting versus Broadcasting auf einem LAN .....	484
19.4	Multicasting auf einem WAN .....	486
19.5	Multicast-Socket-Optionen .....	489
19.6	mcast_join und verwandte Funktionen .....	492
	Beispiel: Die Funktion mcast_join .....	494

19.7	Die Funktion dg_cli mit Multicasting .....	496
	IP-Fragmentierung und Multicasts .....	497
19.8	Empfang von MBone-Sitzungsankündigungen.....	497
19.9	Senden und Empfangen.....	501
19.10	SNTP: Simple Network Time-Protokoll .....	504
19.11	SNTP (Fortsetzung).....	509
19.12	Zusammenfassung .....	522
	Übungen .....	523
<b>20</b>	<b>Fortschrittliche UDP-Sockets .....</b>	<b>525</b>
20.1	Einführung .....	525
20.2	Flags, Ziel-IP-Adresse und Schnittstellenindex empfangen .....	525
	Beispiel: Ziel-IP-Adresse und abgeschnittenes Datagramm-Flag ausgeben.....	529
20.3	Abschneiden von Datagrammen.....	532
20.4	Wann UDP anstelle von TCP genutzt werden sollte .....	533
20.5	Eine UDP-Anwendung zuverlässiger machen .....	535
	Beispiel.....	538
20.6	Schnittstellenadressen binden.....	547
20.7	Parallele UDP-Server .....	552
20.8	IPv6-Paketinformation .....	554
	Ausgehende und eintreffende Schnittstelle .....	555
	Quell- und Ziel-IPv6-Adresse .....	555
	Festlegung und Empfang des Hop-Limits .....	556
	Festlegung der Next-Hop-Adresse .....	556
20.9	Zusammenfassung .....	557
	Übungen .....	557
<b>21</b>	<b>Out-of-Band-Daten .....</b>	<b>559</b>
21.1	Einführung .....	559
21.2	Out-of-Band-Daten bei TCP.....	559
	Ein einfaches Beispiel mit SIGURG .....	562
	Ein einfaches Beispiel mit select.....	564
21.3	Die Funktion socketatmark .....	567
	Beispiel 1 .....	569
	Beispiel 2 .....	572
21.4	TCP Out-of-Band-Daten: Zusammenfassung .....	573
21.5	Client-Server Lebenszeichenfunktionen .....	574
21.6	Zusammenfassung .....	579
	Übungen .....	580
<b>22</b>	<b>Signalgesteuerter I/O .....</b>	<b>581</b>
22.1	Einführung .....	581
22.2	Signalgesteuerter I/O für Sockets.....	581
	SIGIO bei UDP-Sockets.....	582
	SIGIO bei TCP-Sockets .....	582

22.3	UDP Echo-Server mit SIGIO .....	584
22.4	Zusammenfassung .....	590
	Übungen .....	591
<b>23</b>	<b>Threads .....</b>	<b>593</b>
23.1	Einführung .....	593
23.2	Grundlegende Thread-Funktionen: Anlegen und Beenden .....	594
	Die Funktion <code>pthread_create</code> .....	594
	Die Funktion <code>pthread_join</code> .....	595
	Die Funktion <code>pthread_self</code> .....	595
	Die Funktion <code>pthread_detach</code> .....	595
	Die Funktion <code>pthread_exit</code> .....	596
23.3	Die Funktion <code>str_cli</code> mit Threads .....	596
23.4	TCP Echo-Server mit Threads .....	598
	Argumente an neue Threads übergeben .....	600
	Thread-sichere Funktionen .....	602
23.5	Thread-spezifische Daten .....	603
	Beispiel: Die Funktion <code>readline</code> mit Thread-spezifischen Daten .....	609
23.6	Web-Client und simultane Verbindungen (Fortsetzung) .....	612
23.7	Mutexe: gegenseitiger Ausschluß .....	614
23.8	Bedingungsvariablen .....	620
23.9	Web-Client und simultane Verbindungen (Fortsetzung) .....	623
23.10	Zusammenfassung .....	625
	Übungen .....	625
<b>24</b>	<b>IP-Optionen .....</b>	<b>627</b>
24.1	Einführung .....	627
24.2	IPv4-Optionen .....	627
24.3	Quell-Routen-Optionen für IPv4 .....	628
	Beispiel .....	633
	Eine empfangene Quell-Route löschen .....	636
24.4	IPv6 Erweiterungs-Header .....	637
24.5	IPv6 Hop-by-hop- und Zieloptionen .....	637
24.6	IPv6 Routing-Header .....	641
24.7	Sticky-Optionen von IPv6 .....	645
24.8	Zusammenfassung .....	646
	Übungen .....	646
<b>25</b>	<b>Raw Sockets .....</b>	<b>647</b>
25.1	Einführung .....	647
25.2	Anlegen eines Raw Sockets .....	647
25.3	Raw Sockets: Ausgabe .....	648
	Unterschiede bei IPv6 .....	649
	Die Socket-Option <code>IPV6_CHECKSUM</code> .....	649
25.4	Raw Sockets: Eingabe .....	650
	Filterung von ICMPv6-Typen .....	651

25.5	Das Ping-Programm .....	652
25.6	Das Traceroute-Programm .....	664
	Beispiel .....	676
25.7	Ein ICMP Message-Daemon .....	676
	UDP Echo-Client, der unseren icmpd-Daemon nutzt .....	680
	icmpd-Daemon .....	682
25.8	Zusammenfassung .....	694
	Übungen .....	694
<b>26</b>	<b>Zugriff auf die Sicherungsschicht .....</b>	<b>695</b>
26.1	Einführung .....	695
26.2	BPF: BSD-Paketfilter .....	695
26.3	DLPI: Data Link Provider Interface .....	697
26.4	Linux: SOCK_PACKET .....	698
26.5	libcap: Die Packet-Capture-Bibliothek .....	699
26.6	Untersuchung der UDP-Prüfsumme .....	700
	Beispiel .....	717
26.7	Zusammenfassung .....	717
	Übungen .....	718
<b>27</b>	<b>Alternatives Client-Server-Design .....</b>	<b>719</b>
27.1	Einführung .....	719
27.2	Alternative Designs beim TCP-Client .....	721
27.3	TCP Test-Client .....	722
27.4	Iterativer TCP-Server .....	724
27.5	Paralleler TCP-Server, ein Child pro Client .....	724
27.6	Preforked TCP-Server, keine Sperren um accept .....	728
	Implementierung unter 4.4BSD .....	731
	Die Auswirkungen von zu vielen Child-Prozessen .....	732
	Verteilung der Verbindungen auf die Child-Prozesse .....	732
	select-Kollisionen .....	733
27.7	Preforked TCP-Server, Dateisperren um accept .....	734
	Auswirkungen von zu vielen Child-Prozessen .....	737
	Verteilung der Verbindungen auf die Child-Prozesse .....	737
27.8	Preforked TCP-Server, Thread-Sperren um accept .....	737
27.9	Preforked TCP-Server, Deskriptorübergabe .....	739
27.10	Paralleler TCP-Server, ein Thread pro Client .....	744
27.11	Prethreaded TCP-Server, ein accept pro Thread .....	746
27.12	Prethreaded TCP-Server, Haupt-Thread accept .....	748
27.13	Zusammenfassung .....	752
	Übungen .....	753

<b>Teil 4</b>	<b>XTI: X/Open Transport Interface .....</b>	<b>755</b>
<b>28</b>	<b>XTI: TCP-Clients.....</b>	<b>757</b>
28.1	Einführung.....	757
28.2	Die Funktion <code>t_open</code> .....	758
28.3	Die Funktionen <code>t_error</code> und <code>t_strerror</code> .....	761
28.4	netbuf- und XTI-Strukturen.....	762
28.5	Die Funktion <code>t_bind</code> .....	764
28.6	Die Funktion <code>t_connect</code> .....	765
28.7	Die Funktionen <code>t_rcv</code> und <code>t_snd</code> .....	766
28.8	Die Funktion <code>t_look</code> .....	767
28.9	Die Funktionen <code>t_sndrel</code> und <code>t_rcvrel</code> .....	769
28.10	Die Funktionen <code>t_snddis</code> und <code>t_rcvdis</code> .....	770
28.11	XTI Daytime-Client.....	771
	Interoperabilität von XTI und Sockets .....	773
28.12	Die Funktion <code>xti_rdwr</code> .....	774
28.13	Zusammenfassung .....	775
	Übungen .....	776
<b>29</b>	<b>XTI: Namens- und Adreßfunktionen.....</b>	<b>777</b>
29.1	Einführung.....	777
29.2	Die Datei <code>/etc/netconfig</code> und die <code>netconfig</code> -Funktionen .....	777
29.3	Die <code>NETPATH</code> -Variable und die <code>netpath</code> -Funktionen .....	779
29.4	Die <code>netdir</code> -Funktionen .....	780
29.5	Die Funktionen <code>t_alloc</code> und <code>t_free</code> .....	782
29.6	Die Funktion <code>t_getprotaddr</code> .....	784
29.7	Die Funktion <code>xti_ntop</code> .....	784
29.8	Die Funktion <code>tcp_connect</code> .....	785
	Beispiel .....	788
29.9	Zusammenfassung .....	789
	Übungen .....	790
<b>30</b>	<b>XTI: TCP-Server .....</b>	<b>791</b>
30.1	Einführung.....	791
30.2	Die Funktion <code>t_listen</code> .....	792
30.3	Die Funktion <code>tcp_listen</code> .....	793
30.4	Die Funktion <code>t_accept</code> .....	796
30.5	Die Funktion <code>xti_accept</code> .....	796
30.6	Ein einfacher Daytime-Client.....	798
30.7	Mehrere anstehende Verbindungen .....	800
30.8	Die Funktion <code>xti_accept</code> (überarbeitet).....	802
	Länge der XTI-Warteschlange versus listen-Backlog.....	809
30.9	Zusammenfassung .....	811
	Übungen .....	811

<b>31</b>	<b>XTI: UDP-Clients und -Server .....</b>	<b>813</b>
31.1	Einführung.....	813
31.2	Die Funktionen t_rcvudata und t_sndudata.....	813
31.3	Die Funktion udp_client.....	814
31.4	Die Funktion t_rcvuderr: Asynchrone Fehler.....	818
	Beispiel: ICMP-Fehler „port unreachable“ .....	819
31.5	Die Funktion udp_server.....	820
31.6	Ein Datagramm stückchenweise lesen .....	823
31.7	Zusammenfassung .....	825
<b>32</b>	<b>XTI-Optionen .....</b>	<b>827</b>
32.1	Einführung.....	827
32.2	Struktur t_opthdr .....	829
32.3	XTI-Optionen .....	830
	Option XTI_DEBUG.....	831
	Option XTI_LINGER.....	831
	Die Optionen XTI_RCVBUF und XTI_RCVLOWAT .....	831
	Die Optionen XTI_SNDBUF und XTI_SNDLOWAT .....	831
	Option T_IP_BROADCAST.....	831
	Option T_IP_DONTRROUTE.....	832
	Option T_IP_OPTIONS .....	832
	Option T_IP_REUSEADDR.....	832
	Option T_IP_TOS .....	832
	Option T_IP_TLL.....	833
	Option T_TCP_KEEPALIVE .....	833
	Option T_TCP_MAXSEG .....	833
	Option T_TCP_NODELAY .....	833
	Option T_UDP_CHECKSUM .....	833
32.4	Die Funktion t_optmgmt .....	834
32.5	Prüfen, ob eine Option unterstützt wird, und Erhalt des Standardwertes.....	835
32.6	XTI-Optionen erhalten und setzen .....	838
	Die Funktion xti_getopt.....	838
	Die Funktion xti_setopt .....	839
	Beispiel .....	841
32.7	Zusammenfassung .....	842
<b>33</b>	<b>Streams .....</b>	<b>843</b>
33.1	Einführung.....	843
33.2	Überblick .....	843
	Nachrichtentypen.....	846
33.3	Die Funktionen getmsg und putmsg.....	847
33.4	Die Funktionen getpmsg und putpmsg.....	848
33.5	Die Funktion ioctl.....	849
33.6	TPI: Transport Provider Interface.....	849
33.7	Zusammenfassung .....	860
	Übungen .....	860

<b>34</b>	<b>XTI: Zusätzliche Funktionen.....</b>	<b>861</b>
34.1	Einführung.....	861
34.2	Nicht-blockierender I/O.....	861
34.3	Die Funktion t_rcvconnect.....	862
34.4	Die Funktion t_getinfo.....	862
34.5	Die Funktion t_getstate.....	863
34.6	Die Funktion t_sync.....	864
34.7	Die Funktion t_unbind.....	865
34.8	Die Funktionen t_rcvv und t_rcvvudata.....	865
34.9	Die Funktionen t_sndv und t_sndvudata.....	866
34.10	Die Funktionen t_rcvreludata und t_sndreludata.....	867
34.11	Signalgesteuerter I/O.....	868
34.12	Out-of-Band-Daten.....	869
34.13	Loopback Transport Provider.....	873
34.14	Zusammenfassung.....	874
<b>Teil 5</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>875</b>
<b>A</b>	<b>IPv4, IPv6, ICMPv4 und ICMPv6.....</b>	<b>877</b>
A.1	Einführung.....	877
A.2	IPv4-Header.....	877
A.3	IPv6-Header.....	878
A.4	IPv4-Adressen.....	881
	Klassenlose Adressen und CIDR.....	882
	Subnetzadressen.....	882
	Loopback-Adressen.....	884
	Unspezifizierte Adresse.....	884
	Multihomed Adressen und Adreß-Aliase.....	884
A.5	IPv6-Adressen.....	885
	Aggregierbare globale Unicast-Adressen.....	886
	6bone Testadressen.....	886
	IPv4-gemapped IPv6-Adressen.....	887
	IPv4-kompatible IPv6-Adressen.....	887
	Loopback-Adresse.....	888
	Unspezifizierte Adresse.....	888
	Link-lokale Adressen.....	888
	Site-lokale Adressen.....	889
A.6	ICMPv4 und ICMPv6: Internet Control Message Protocol.....	889
<b>B</b>	<b>Virtuelle Netzwerke.....</b>	<b>893</b>
B.1	Einführung.....	893
B.2	MBone.....	893
B.3	6bone.....	895

<b>C</b>	<b>Debugging-Techniken.....</b>	<b>897</b>
C.1	Das Tracing von Systemaufrufen .....	897
	Die Streams-basierte Sockets-Bibliothek unter SVR4 .....	897
	Streams-basierte XTI-Bibliothek unter SVR4.....	899
	BSD Kernel-Sockets.....	900
	Kernel-Sockets unter Solaris 2.6 .....	901
C.2	Standard Internet-Services.....	902
C.3	Das sock-Programm .....	902
C.4	Kleine Testprogramme .....	905
C.5	tcpdump .....	907
C.6	netstat.....	908
C.7	lsof .....	908
<b>D</b>	<b>Verschiedene Quellcodes.....</b>	<b>909</b>
D.1	Die Header-Datei unp.h.....	909
D.2	Die Header-Datei config.h.....	912
D.3	Die Header-Datei unpxti.h.....	914
D.4	Standard-Fehlerfunktionen .....	916
<b>E</b>	<b>Lösungen zu ausgewählten Übungen .....</b>	<b>919</b>
	Kapitel 1 .....	919
	Kapitel 2 .....	920
	Kapitel 3 .....	920
	Kapitel 4 .....	920
	Kapitel 5 .....	921
	Kapitel 6 .....	924
	Kapitel 7 .....	925
	Kapitel 8 .....	930
	Kapitel 9 .....	932
	Kapitel 10 .....	938
	Kapitel 11 .....	938
	Kapitel 12 .....	939
	Kapitel 13 .....	940
	Kapitel 14 .....	940
	Kapitel 15 .....	943
	Kapitel 16 .....	944
	Kapitel 17 .....	944
	Kapitel 18 .....	944
	Kapitel 19 .....	944
	Kapitel 20 .....	947
	Kapitel 21 .....	949
	Kapitel 22 .....	951
	Kapitel 23 .....	951

---

Kapitel 24 .....	951
Kapitel 25 .....	952
Kapitel 26 .....	952
Kapitel 27 .....	952
Kapitel 28 .....	953
Kapitel 29 .....	953
Kapitel 30 .....	954
Kapitel 33 .....	956
<b>F Bibliographie .....</b>	<b>957</b>
<b>Index .....</b>	<b>965</b>