

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in Referenzmodelle und Protokolle.....	1
1.1	Das ISO/OSI-Referenzmodell	2
1.2	Das TCP/IP-Referenzmodell.....	9
1.3	Weitere Referenzmodelle	11
1.4	Klassische Protokollemechanismen.....	11
1.5	Übungsaufgaben	13
2	Technische Grundlagen von Rechnernetzen.....	15
2.1	Bitübertragungsschicht.....	15
2.1.1	Aufgaben und Einordnung.....	15
2.1.2	Grundbegriffe der Nachrichtenübertragung.....	16
2.1.3	Digitale Übertragung und Multiplexierung	22
2.1.4	Quellen-, Kanal- und Leitungskodierung.....	26
2.1.5	Datenübertragungsmedien und Verkabelung	29
2.2	Sicherungsschicht.....	34
2.2.1	Aufgaben und Einordnung.....	34
2.2.2	Topologien.....	37
2.2.3	Buszugriffsverfahren	38
2.2.4	Fallbeispiel: CSMA-Protokolle	40
2.2.5	Überblick über konkrete Netzwerktechnologien.....	43
2.3	Übungsaufgaben	44
3	Ausgewählte Technologien und Protokolle unterer Schichten	45
3.1	Bitübertragungsschicht: Der RS-232-Standard.....	45
3.2	Protokolle und Technologien der Sicherungsschicht.....	49
3.2.1	HDLC-Protokoll	49
3.2.2	Point-to-Point-Protocol (PPP).....	54
3.2.3	Ethernet LAN.....	56
3.2.4	Wireless LAN (WLAN).....	67

3.3 Zugang zu öffentlichen Netzen (WAN-Technologien).....	69
3.3.1 ISDN	69
3.3.2 DSL	73
3.3.3 PDH, SDH und SONET	75
3.3.4 ATM.....	78
3.4 Übungsaufgaben.....	83
4 Konzepte und Protokolle der Vermittlungsschicht	85
4.1 Grundlagen	85
4.1.1 Vermittlungsverfahren	86
4.1.2 Wegewahl (Routing)	90
4.1.3 Staukontrolle (Congestion Control)	96
4.2 Das Internet und das Internet-Protokoll IPv4	98
4.2.1 Überblick.....	98
4.2.2 Aufbau des Internets.....	100
4.2.3 Standardisierung im Internet.....	104
4.2.4 Adressierung in Internet-basierten Netzen.....	105
4.2.5 Subnetze und deren Adressierung.....	110
4.2.6 VLSM und CIDR.....	112
4.2.7 IP-Protokoll-Header	119
4.2.8 IP-Fragmentierung und -Reassemblierung.....	121
4.2.9 Routing im Internet	124
4.3 Steuer- und Konfigurationsprotokolle im Internet.....	147
4.3.1 Internet Control Message Protocol (ICMP).....	147
4.3.2 ARP und RARP.....	148
4.3.3 NAT und IP-Masquerading	151
4.3.4 Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).....	154
4.4 Das neue Internet-Protokoll IPv6	159
4.4.1 Ziele der IPv6-Entwicklung	159
4.4.2 IPv6-Adressstruktur und -Adressraum.....	160
4.4.3 Der IPv6-Header	166
4.4.4 Flussmarken	169
4.4.5 Neighbor Discovery	169

4.4.6	Automatische Adresskonfiguration	171
4.4.7	Anpassung wichtiger Protokolle an IPv6	172
4.4.8	Migrationaspekte und abschließende Bemerkungen.....	174
4.5	Virtual Private Networks	176
4.6	Übungsaufgaben	177
5	Konzepte und Protokolle der Transportschicht.....	181
5.1	Grundlagen	181
5.1.1	Transportdienste.....	181
5.1.2	Verbindungsmanagement und Adressierung.....	183
5.1.3	Zuverlässiger Datentransfer	189
5.1.4	Flusskontrolle.....	193
5.1.5	Staukontrolle.....	196
5.1.6	Multiplexierung und Demultiplexierung	196
5.1.7	Fragmentierung/Segmentierung und Defragmentierung	197
5.2	Transmission Control Protocol (TCP)	197
5.2.1	Einordnung und Aufgaben.....	197
5.2.2	TCP-Header.....	199
5.2.3	Adressierung.....	204
5.2.4	Flusskontrolle.....	205
5.2.5	Datenübertragung	208
5.2.6	Verbindungsmanagement.....	212
5.2.7	Staukontrolle.....	217
5.2.8	Timer-Management.....	220
5.2.9	TCP-Zustandsautomat.....	222
5.3	User Datagram Protocol (UDP).....	226
5.3.1	Einordnung und Aufgaben.....	226
5.3.2	UDP-Header.....	228
5.3.3	Datenübertragung	229
5.4	Abschließende Bemerkung	230
5.5	Übungsaufgaben	231
6	Ausgewählte Anwendungsprotokolle.....	233
6.1	Überblick über TCP/UDP-Anwendungsprotokolle	233

6.2 Domain Name System (DNS).....	236
6.2.1 Systemüberblick.....	236
6.2.2 DNS-Zonen und deren Verwaltung.....	239
6.2.3 Namensauflösung.....	241
6.2.4 Inverse Auflösung von IP-Adressen.....	245
6.2.5 DNS-Konfiguration	246
6.2.6 DNS-Nachrichten	251
6.2.7 Sicheres DNS.....	252
6.3 Das World Wide Web	253
6.3.1 Einführung	253
6.3.2 Web-Server und Proxy-Cache-Server	255
6.3.3 Web-Browser.....	257
6.3.4 HTTP-Protokoll.....	258
6.3.5 HTTPS, SSL und TLS.....	264
6.3.6 AJAX.....	266
6.4 Electronic Mail	274
6.5 Multimediale Kommunikationsanwendungen.....	276
6.5.1 Grundlagen und Anforderungen.....	276
6.5.2 Audio- und Video-Kompression.....	279
6.5.3 Multimedia-Protokolle im Internet.....	281
6.6 Übungsaufgaben.....	291
7 Grundlagen der mobilen Kommunikation	293
7.1 Mobilitätsunterstützung bei IPv4.....	294
7.1.1 Probleme der Mobilität bei IPv4.....	294
7.1.2 Unterstützung der Mobilität mit IPv4	295
7.1.3 Optimierung der Mobilität mit IPv4.....	302
7.2 Mobilitätsunterstützung bei IPv6.....	307
7.3 Mobilitätsunterstützung bei TCP	310
7.3.1 Performance Enhancing Proxy (PEP)	311
7.3.2 Indirektes TCP	311
7.3.3 Snooping TCP	313

7.4	Resümee.....	315
7.5	Übungsaufgaben	315
8	Entwicklung von Kommunikationsanwendungen	317
8.1	Kommunikationsformen	318
8.1.1	Synchrone und asynchrone Kommunikation.....	318
8.1.2	Meldungs- und auftragsorientierte Kommunikation.....	320
8.1.3	Fehlersemantiken	322
8.2	Entwicklung verteilter Anwendungen.....	325
8.2.1	Überblick über Modellierungstechniken	325
8.2.2	Fallbeispiel: Chat-Anwendung.....	327
8.3	Programmierung mit Sockets	332
8.3.1	Einführung und Programmiermodell	332
8.3.2	Die wichtigsten Socket-Funktionen im Überblick	334
8.3.3	Socket-Programmierung in C	339
8.3.4	Java-Socket-Programmierung.....	345
8.3.5	C#-Socket-Programmierung	352
8.4	Übungsaufgaben	365
9	Schlussbemerkung	367
10	Lösungen zu den Übungsaufgaben.....	369
10.1	Einführung in Referenzmodelle und Protokolle.....	369
10.2	Technische Grundlagen von Rechnernetzen.....	370
10.3	Ausgewählte Technologien und Protokolle unterer Schichten	372
10.4	Konzepte und Protokolle der Vermittlungsschicht.....	373
10.5	Konzepte und Protokolle der Transportschicht.....	386
10.6	Ausgewählte Anwendungsprotokolle	392
10.7	Grundlagen der mobilen Kommunikation.....	396
10.8	Entwicklung von Kommunikationsanwendungen	398
	Literaturhinweise	401
	Sachwortverzeichnis.....	403