

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen der Informationstechnik	3
2.1	Bit	3
2.2	Repräsentation von Zahlen	4
2.2.1	Dezimalsystem	5
2.2.2	Dualsystem	5
2.2.3	Oktalsystem	6
2.2.4	Hexadezimalsystem	7
2.3	Datei- und Speichergrößen	8
2.4	Informationsdarstellung	10
2.4.1	ASCII-Kodierung	10
2.4.2	Unicode	13
2.4.3	Darstellung von Zeichenketten	13
3	Grundlagen der Computervernetzung	17
3.1	Entwicklung der Computernetze	17
3.2	Komponenten von Computernetzen	19
3.3	Räumliche Ausdehnung von Computernetzen	20
3.4	Datenübertragung	21
3.4.1	Serielle und parallele Übertragung	21
3.4.2	Synchrone und asynchrone Übertragung	22
3.4.3	Richtungsabhängigkeit der Übertragung	23
3.5	Geräte in Computernetzen	24

3.6	Topologien von Computernetzen	26
3.6.1	Bus-Topologie	27
3.6.2	Ring-Topologie	28
3.6.3	Stern-Topologie	28
3.6.4	Maschen-Topologie	29
3.6.5	Baum-Topologie	29
3.6.6	Zellen-Topologie	30
3.7	Frequenz und Datensignal	30
3.8	Fourierreihe und Bandbreite	31
3.9	Bitrate und Baudrate	32
3.10	Bandbreite und Latenz	32
3.10.1	Bandbreite-Verzögerung-Produkt	33
3.11	Zugriffsverfahren	35
3.11.1	Deterministisches Zugriffsverfahren	35
3.11.2	Nicht-deterministisches Zugriffsverfahren	36
3.12	Kollisionsdomäne (Kollisionsgemeinschaft)	36
4	Protokolle und Protokollschichten	37
4.1	TCP/IP-Referenzmodell	38
4.2	Hybrides Referenzmodell	39
4.2.1	Bitübertragungsschicht	40
4.2.2	Sicherungsschicht	40
4.2.3	Vermittlungsschicht	41
4.2.4	Transportschicht	42
4.2.5	Anwendungsschicht	43
4.3	Ablauf der Kommunikation	43
4.4	OSI-Referenzmodell	44
4.4.1	Sitzungsschicht	45
4.4.2	Darstellungsschicht	46
4.5	Fazit zu den Referenzmodellen	46
5	Bitübertragungsschicht	49
5.1	Vernetzungstechnologien	49
5.1.1	Ethernet	50
5.1.2	Token Ring	52
5.1.3	Wireless Local Area Network (WLAN)	53
5.1.4	Bluetooth	68

5.2	Übertragungsmedien	70
5.2.1	Koaxialkabel	71
5.2.2	Twisted-Pair-Kabel	73
5.2.3	Lichtwellenleiter	85
5.3	Strukturierte Verkabelung	85
5.4	Geräte der Bitübertragungsschicht.	86
5.4.1	Auswirkungen von Repeatern und Hubs auf die Kollisionsdomäne. ...	88
5.5	Kodierung von Daten in Netzwerken.	89
5.5.1	Non-Return to Zero (NRZ)	90
5.5.2	Non-Return to Zero Invert (NRZI).	93
5.5.3	Multilevel Transmission Encoding – 3 Levels (MLT-3)	93
5.5.4	Return-to-Zero (RZ)	94
5.5.5	Unipolares RZ	95
5.5.6	Alternate Mark Inversion (AMI). ...	95
5.5.7	Bipolar with 8 Zeros Substitution (B8ZS).	96
5.5.8	Manchester	97
5.5.9	Manchester II.	98
5.5.10	Differentielle Manchesterkodierung	98
5.6	Nutzdaten mit Blockcodes verbessern.	99
5.6.1	4B5B	99
5.6.2	5B6B	101
5.6.3	8B10B-Kodierung	102
5.7	Weitere Leitungscodes	103
5.7.1	8B6T-Kodierung	104
6	Sicherungsschicht	105
6.1	Geräte der Sicherungsschicht.	106
6.1.1	Lernende Bridges	108
6.1.2	Kreise auf der Sicherungsschicht. ...	109
6.1.3	Spanning Tree Protocol (STP).	114
6.1.4	Auswirkungen von Bridges und Layer-2-Switches auf die Kollisionsdomäne	119
6.2	Adressierung in der Sicherungsschicht	119
6.2.1	Format der MAC-Adressen	120

6.2.2	Eindeutigkeit von MAC-Adressen	121
6.2.3	Sicherheit von MAC-Adressen	122
6.3	Rahmen abgrenzen	122
6.3.1	Längenangabe im Header	123
6.3.2	Zeichenstopfen	124
6.3.3	Bitstopfen	125
6.3.4	Verstöße gegen Regeln des Leitungscodes	125
6.4	Rahmenformate aktueller Computernetze ...	126
6.4.1	Rahmen bei Ethernet	126
6.4.2	Rahmen bei WLAN	129
6.4.3	Spezielle Rahmen bei WLAN	133
6.5	Maximum Transmission Unit (MTU)	135
6.6	Fehlererkennung	135
6.6.1	Zweidimensionale Parität	136
6.6.2	Zyklische Redundanzprüfung	136
6.7	Fehlerkorrektur	139
6.8	Medienzugriffsverfahren	139
6.8.1	Medienzugriffsverfahren bei Ethernet	140
6.8.2	Medienzugriffsverfahren bei WLAN	145
6.9	Flusskontrolle	151
6.10	Adressauflösung mit dem Address Resolution Protocol	152
7	Vermittlungsschicht	155
7.1	Geräte der Vermittlungsschicht	156
7.1.1	Auswirkungen von Routern auf die Kollisionsdomäne	156
7.1.2	Broadcast-Domäne (Rundsendedomäne)	157
7.2	Adressierung in der Vermittlungsschicht	158
7.2.1	Aufbau von IPv4-Adressen	159
7.2.2	Subnetze im IPv4-Adressraum	162
7.2.3	Private IPv4-Adressen	165
7.2.4	Aufbau von IPv4-Paketen	166

7.2.5	Fragmentieren von IPv4-Paketen . . .	168
7.2.6	Darstellung und Aufbau von IPv6-Adressen	169
7.2.7	Darstellung von Netzen im IPv6-Adressraum	171
7.2.8	Einige IPv6-Adressbereiche	172
7.2.9	IPv4-Adressen im IPv6- Adressraum einbetten	173
7.2.10	Aufbau von IPv6-Paketen	173
7.3	Weiterleitung und Wegbestimmung	175
7.4	Routing Information Protocol (RIP)	176
7.4.1	Count-to-Infinity	177
7.4.2	Split Horizon	178
7.4.3	Fazit zu RIP	180
7.5	Open Shortest Path First (OSPF)	183
7.5.1	Routing-Hierarchie mit OSPF	184
7.5.2	Arbeitsweise von OSPF	184
7.5.3	Aufbau von OSPF-Nachrichten	186
7.5.4	Fazit zu OSPF	188
7.6	Netzübergreifende Kommunikation	189
7.7	Network Address Translation	194
7.8	Diagnose und Fehlermeldungen mit ICMP	196
8	Transportschicht	199
8.1	Eigenschaften von Transportprotokollen	199
8.2	Adressierung in der Transportschicht	200
8.3	User Datagram Protocol (UDP)	202
8.3.1	Aufbau von UDP-Segmenten	203
8.4	Transmission Control Protocol (TCP)	204
8.4.1	Aufbau von TCP-Segmenten	204
8.4.2	Arbeitsweise von TCP	207
8.4.3	Flusskontrolle	211
8.4.4	Überlastkontrolle	216
9	Anwendungsschicht	225
9.1	Domain Name System (DNS)	225
9.1.1	Arbeitsweise des DNS	226
9.1.2	Auflösung eines Domainnamens	228

9.2	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)	229
9.2.1	Arbeitsweise von DHCP	230
9.2.2	Aufbau von DHCP-Nachrichten ...	232
9.2.3	DHCP-Relay	233
9.3	Telecommunication Network (Telnet)	233
9.4	Hypertext Transfer Protocol (HTTP)	234
9.5	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)	240
9.6	Post Office Protocol Version 3 (POP3)	241
9.7	File Transfer Protocol (FTP)	242
10	Netzwerkvirtualisierung	245
10.1	Virtual Private Networks (VPN)	245
10.1.1	Technische Arten von VPNs	246
10.2	Virtual Local Area Networks (VLAN)	247
11	Kommandozeilenwerkzeuge	251
11.1	ethtool	255
11.2	mii-tool	256
11.3	iwconfig	256
11.4	iwlist	257
11.5	arp	258
11.6	ifconfig	258
11.7	ip	259
11.8	iftop	261
11.9	tcpdump	261
11.10	termshark	262
11.11	route	263
11.12	ping	264
11.13	traceroute	264
11.14	netstat	265
11.15	nmap	266
11.16	dhclient	267
11.17	dig	267
11.18	ftp	268
11.19	nc	268
11.20	netperf	269
11.21	nslookup	270
11.22	ssh	270
11.23	telnet	271

Inhaltsverzeichnis	XXIII
--------------------	-------

Glossar	273
--------------------------	-----

Literatur	279
----------------------------	-----

Stichwortverzeichnis	281
---------------------------------------	-----