
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	12
2.4.3	Darstellung von Zeichenketten	13
3	Grundlagen der Computervernetzung	15
3.1	Entwicklung der Computernetze	15
3.2	Komponenten von Computernetzen	17
3.3	Räumliche Ausdehnung von Computernetzen	17
3.4	Datenübertragung	18
3.4.1	Serielle und parallele Übertragung	19
3.4.2	Synchrone und asynchrone Übertragung	19
3.4.3	Richtungsabhängigkeit der Übertragung	20
3.5	Geräte in Computernetzen	21

3.6	Topologien von Computernetzen	23
3.6.1	Bus-Topologie	23
3.6.2	Ring-Topologie	24
3.6.3	Stern-Topologie	25
3.6.4	Maschen-Topologie	25
3.6.5	Baum-Topologie	26
3.6.6	Zellen-Topologie	26
3.7	Frequenz und Datensignal	27
3.8	Fourierreihe und Bandbreite	27
3.9	Bitrate und Baudrate	28
3.10	Bandbreite und Latenz	28
3.10.1	Bandbreite-Verzögerung-Produkt	29
3.11	Zugriffsverfahren	30
3.11.1	Deterministisches Zugriffsverfahren	31
3.11.2	Nicht-deterministisches Zugriffsverfahren	31
3.12	Kollisionsdomäne (Kollisionsgemeinschaft)	32
4	Protokolle und Protokollschichten	33
4.1	TCP/IP-Referenzmodell	34
4.2	Hybrides Referenzmodell	35
4.2.1	Bitübertragungsschicht	35
4.2.2	Sicherungsschicht	36
4.2.3	Vermittlungsschicht	37
4.2.4	Transportschicht	37
4.2.5	Anwendungsschicht	38
4.3	Ablauf der Kommunikation	39
4.4	OSI-Referenzmodell	40
4.4.1	Sitzungsschicht	40
4.4.2	Darstellungsschicht	41
4.5	Fazit zu den Referenzmodellen	41
5	Bitübertragungsschicht	43
5.1	Vernetzungstechnologien	43
5.1.1	Ethernet	43
5.1.2	Token Ring	45
5.1.3	Wireless Local Area Network (WLAN)	46
5.1.4	Bluetooth	55

5.2	Übertragungsmedien	58
5.2.1	Koaxialkabel	58
5.2.2	Twisted-Pair-Kabel	60
5.2.3	Lichtwellenleiter	65
5.3	Strukturierte Verkabelung	65
5.4	Geräte der Bitübertragungsschicht	66
5.4.1	Auswirkungen von Repeatern und Hubs auf die Kollisionsdomäne	68
5.5	Kodierung von Daten in Netzwerken	69
5.5.1	Non-Return to Zero (NRZ)	71
5.5.2	Non-Return to Zero Invert (NRZI)	72
5.5.3	Multilevel Transmission Encoding – 3 Levels (MLT-3)	73
5.5.4	Return-to-Zero (RZ)	73
5.5.5	Unipolares RZ	74
5.5.6	Alternate Mark Inversion (AMI)	74
5.5.7	Bipolar with 8 Zeros Substitution (B8ZS)	75
5.5.8	Manchester	76
5.5.9	Manchester II	77
5.5.10	Differentielle Manchesterkodierung	77
5.6	Nutzdaten mit Blockcodes verbessern	78
5.6.1	4B5B	78
5.6.2	5B6B	80
5.6.3	8B10B-Kodierung	80
5.7	Weitere Leitungscodes	82
5.7.1	8B6T-Kodierung	82
6	Sicherungsschicht	85
6.1	Geräte der Sicherungsschicht	85
6.1.1	Lernende Bridges	87
6.1.2	Kreise auf der Sicherungsschicht	87
6.1.3	Spanning Tree Protocol (STP)	88
6.1.4	Auswirkungen von Bridges und Layer-2-Switches auf die Kollisionsdomäne	92
6.2	Adressierung in der Sicherungsschicht	92
6.2.1	Format der MAC-Adressen	93
6.2.2	Eindeutigkeit von MAC-Adressen	93

6.2.3	Sicherheit von MAC-Adressen	94
6.3	Rahmen abgrenzen	94
6.3.1	Längenangabe im Header	95
6.3.2	Zeichenstopfen	95
6.3.3	Bitstopfen	96
6.3.4	Verstöße gegen Regeln des Leitungscodes	97
6.4	Rahmenformate aktueller Computernetze	97
6.4.1	Rahmen bei Ethernet	97
6.4.2	Rahmen bei WLAN	98
6.4.3	Spezielle Rahmen bei WLAN	101
6.5	Maximum Transmission Unit (MTU)	102
6.6	Fehlererkennung	103
6.6.1	Zweidimensionale Parität	103
6.6.2	Zyklische Redundanzprüfung	104
6.7	Medienzugriffsverfahren	106
6.7.1	Medienzugriffsverfahren bei Ethernet	106
6.7.2	Medienzugriffsverfahren bei WLAN	109
6.8	Adressauflösung mit dem Address Resolution Protocol	114
7	Vermittlungsschicht	117
7.1	Geräte der Vermittlungsschicht	118
7.1.1	Auswirkungen von Routern auf die Kollisionsdomäne	118
7.1.2	Broadcast-Domäne (Rundsendedomäne)	118
7.2	Adressierung in der Vermittlungsschicht	120
7.2.1	Aufbau von IP-Adressen	121
7.2.2	Subnetze	122
7.2.3	Private IP-Adressen	125
7.2.4	Aufbau von IP-Paketen	125
7.2.5	Fragmentieren von IP-Paketen	127
7.3	Weiterleitung und Wegbestimmung	128
7.4	Routing Information Protocol (RIP)	129
7.4.1	Count-to-Infinity	130
7.4.2	Split Horizon	131
7.4.3	Fazit zu RIP	133

7.5	Open Shortest Path First (OSPF)	135
7.5.1	Routing-Hierarchie mit OSPF	136
7.5.2	Arbeitsweise von OSPF	136
7.5.3	Aufbau von OSPF-Nachrichten	138
7.5.4	Fazit zu OSPF	140
7.6	Netzübergreifende Kommunikation	140
7.7	Diagnose und Fehlermeldungen mit ICMP	143
8	Vermittlungsschicht	147
8.1	Eigenschaften von Transportprotokollen	147
8.2	Adressierung in der Transportschicht	148
8.3	User Datagram Protocol (UDP)	149
8.3.1	Aufbau von UDP-Segmenten	150
8.4	Transmission Control Protocol (TCP)	151
8.4.1	Aufbau von TCP-Segmenten	152
8.4.2	Arbeitsweise von TCP	154
8.4.3	Flusskontrolle	157
8.4.4	Überlastkontrolle	161
9	Vermittlungsschicht	169
9.1	Domain Name System (DNS)	169
9.1.1	Arbeitsweise des DNS	170
9.1.2	Auflösung eines Domainnamens	171
9.2	DHCP	172
9.2.1	Arbeitsweise von DHCP	173
9.2.2	Aufbau von DHCP-Nachrichten	175
9.2.3	DHCP-Relay	175
9.3	Telecommunication Network (Telnet)	176
9.4	Hypertext Transfer Protocol (HTTP)	178
9.5	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)	181
9.6	Post Office Protocol Version 3 (POP3)	182
9.7	File Transfer Protocol (FTP)	182
10	Vermittlungsschicht	185
10.1	Virtual Private Networks (VPN)	185
10.1.1	Technische Arten von VPNs	186
10.2	Virtual Local Area Networks (VLAN)	187

Glossar 191

Literatur 195

Sachverzeichnis 197