edv-buchversand.de

Computernetzwerke

Von den Grundlagen zur Funktion und Anwendung

» Hier geht's direkt zum Buch

DAS INHALTS-VERZEICHNIS

Dieses Inhaltsverzeichnis wird Ihnen von www.edv-buchversand.de zur Verfügung gestellt.

Inhalt

Vorwort zur neunten Auflage XV

1 Zur Geschichte der Netzwerke 1
1.1 Die Anfänge der Netzwerke 1
1.2 Definition eines Netzwerks 3
1.3 Das OSI-Modell 4
1.4 Die Schichten des OSI-Modells 4
1.4.1 Schicht 1 – die Bitübertragungsschicht (Physical Layer) 5
1.4.2 Schicht 2 – die Sicherungsschicht (Data Link Layer) 5
1.4.3 Schicht 3 – die Vermittlungsschicht (Network Layer) 6
1.4.4 Schicht 4 – die Transportschicht (Transport Layer) 6
1.4.5 Schicht 5 – die Sitzungsschicht (Session Layer) 7
1.4.6 Schicht 6 – die Darstellungsschicht (Presentation Layer) 7
1.4.7 Schicht 7 – die Anwendungsschicht (Application Layer) 7
1.5 Übertragungswege im OSI-Modell 7
1.6 Allgemeine Bemerkungen 10
1.7 Zum Weiterlesen 10

2 Schicht 1 – die Bitübertragungsschicht 13
2.1 Die Medien 13
2.2 Historische Verkabelung: Thin-Wire (Koaxialkabel) 14
2.3 Die strukturierte Verkabelung 16
2.3.1 Kabeltypen Twisted Pair 17
2.3.2 Verlegung der strukturierten Verkabelung und Geräteverbindungen 19

2.4 Glasfaser ... 20
2.4.1 Glasfasertypen, Lichtwellenleiter, Effekte ... 21
2.4.2 Lichtleitung in der Faser ... 21
2.4.3 Die Stufenindexfaser ... 23
2.4.4 Längenbeschränkung und Grenzen/Dispersion ... 23
2.4.5 Die Gradientenindexfaser ... 26
2.4.6 Qualitäten und Längenbeschränkung ... 27
2.4.7 Die Mono- oder Singlemode-Faser ... 27
2.4.8 Verlegung und Handhabung ... 28
2.4.9 Einsatz von Laser ... 29
2.4.10 High-Speed-Verfahren ... 29
2.5 Die Gesamtverkabelung ... 30
2.5.1 Gebäude/Büro ... 30
2.5.2 Geschwindigkeit ... 31
2.5.3 Mini-Switches ... 33
2.5.4 Fiber to the Desk ... 33
2.6 Kabeltypen/Dateneinspeisung/Entnahme ... 33
2.6.1 Kabeltypen ... 33
2.6.2 Kabelkategorien ... 36
2.7 Transceiver ... 37
2.8 Zum Weiterlesen ... 40

3 Schicht 2 – die Sicherungsschicht ... 41
3.1 Adressen ... 41
3.1.1 Adressermittlung/ARP ... 42
3.2 Zugriffsverfahren ... 44
3.2.1 CSMA/CD ... 45
3.2.2 Andere Verfahren – kollisionsfreie Verfahren ... 46
3.3 Kollisionsbereiche und Bridges ... 48
3.4 Store and Forward-Bridging ... 49
3.5 Switches ... 51
3.5.1 Geswitchte Topologien ... 52
3.6 Duplex-Modi und Autonegotiation in geswitchten Netzwerken ... 53
3.7 Schleifen im Netzwerk ... 53
3.7.1 Auswirkungen von Schleifen ... 53
3.7.2 Verhindern von Schleifen durch Spannbäume ... 55

3.8 Sicherungsschichtpakete ... 56
3.9 Anmerkungen zu den Geräten ... 57
3.10 Zum Weiterlesen ... 58

4 Schicht 3 – die Vermittlungsschicht ... 59
4.1 Neue Adressen ... 59
4.1.1 Adressklassen ... 60
4.1.2 Subnetze ... 62
4.1.3 Besondere Adressen ... 63
4.2 Segmentierung der Netze ... 64
4.2.1 Wer gehört zu welchem (Sub-)Netz? ... 64
4.2.2 Kommunikation in und zwischen LANs ... 65
4.2.3 Die Subnetzmaske ... 65
4.2.4 Asymmetrische Segmentierung ... 69
4.2.5 Ermittlung des Netzes/Subnetzes ... 70
4.3 Router: Weiterleitung in der Vermittlungsschicht ... 72
4.3.1 Zusammenspiel mit physischen Adressen ... 75
4.3.2 Router-Loopback-Adressen ... 77
4.4 Reservierte und spezielle Adressen ... 78
4.4.1 Multicast-Adressen/Testadressen ... 79
4.4.2 Private Adressen ... 79
4.4.3 APIPA – Automatic Private IP Addressing ... 80
4.4.4 Loopback-Adressen ... 80
4.5 Das IP-Paket ... 81
4.5.1 Das Verfallsdatum TTL ... 82
4.5.2 Fragmentierung von IP-Paketen und MTU ... 82
4.6 Routing – die weltweite Wegfindung ... 83
4.6.1 Distance Vector und Link State ... 84
4.6.2 Statisches und dynamisches Routing ... 84
4.6.3 Beeinflussung der Routen, Failover ... 86
4.7 Dienstgüte – Quality of Service ... 87
4.8 Das Domain Name System (DNS) ... 88
4.8.1 Zuordnung von Namen zu Adressen ... 89
4.8.2 Auflösung der Adressen, Forward Lookup ... 90
4.8.3 Vorwärts- und Rückwärtsauflösung ... 92
4.8.4 Namen auflösen mit nslookup ... 93

4.8.5 Automatische Vergabe von Adressen mit DHCP ... 93
4.8.6 DHCP-Relay ... 95
4.8.7 Windows-Namen ... 96
4.9 Uni-, Broad- und Multicast ... 98
4.9.1 Broad- und Multicast in den Schichten 2 und 3 ... 100
4.10 PING und TRACEROUTE ... 104
4.11 Zum Weiterlesen ... 105

5 Schicht 4 – die Transportschicht ... 107
5.1 Ports und Sockets ... 107
5.2 Das Transmission Control Protocol ... 109
5.2.1 Das TCP-Segment ... 110
5.2.2 TCP-Verbindungen ... 112
5.3 Das User Datagram Protocol ... 114
5.3.1 Das UDP-Datagram ... 115
5.4 Sicherheit in den Schichten 3 und 4: Router und Firewall ... 115
5.4.1 Unterschiede zwischen Router und Firewall ... 116
5.4.2 Zonen einer Firewall ... 116
5.4.3 Mehr Intelligenz bei der Weiterleitung/DMZ ... 117
5.4.4 Firewall-Philosophien ... 119
5.4.5 Next-Generation Firewalls und Zero-Trust-Architekturen ... 120
5.5 NAT, PAT, Masquerading und CGNAT ... 120
5.6 Zum Weiterlesen ... 123

6 Virtuelle Netze und Geräte ... 125
6.1 VLANs – virtuelle Netze ... 125
6.1.1 VLAN-Kennung, Tags ... 127
6.1.2 Trunks ... 128
6.1.3 Verkehr zwischen VLANs ... 129
6.1.4 VLAN-Transport, Trunk zum Router ... 131
6.1.5 Vorteile von VLANs ... 132
6.1.6 Grenzen der VLANs ... 133
6.1.7 Bemerkungen zu VLANs ... 134
6.1.8 Erweiterungen der VLAN-Umgebungen ... 136
6.1.9 VLANs und Spannbäume ... 136

6.1.10 Pruning ... 136
6.1.11 Eigene IP-Adresse für Switches ... 137
6.1.12 Lernfähige Umgebungen ... 139
6.1.13 Delegation der VLAN-Verwaltung ... 139
6.1.14 Default/Native VLAN ... 140
6.1.15 Fazit ... 141
6.2 Virtuelle Geräte ... 141
6.2.1 Virtuelle Switches ... 142
6.2.2 Virtuelle Router und virtuelle Firewalls ... 143
6.3 Software-defined Networking (SDN) ... 143
6.4 Cloud und Microsegmentierung ... 144
6.5 Zum Weiterlesen ... 145

7 VPN – virtuelle private Netze ... 147
7.1 Tunnel ... 148
7.1.1 Absicherung der Verbindung ... 149
7.1.2 Verbindungsaufbau ... 150
7.1.3 Split und Closed Tunnel ... 150
7.1.4 Transport- und Tunnel-Modus ... 151
7.1.5 VPN durch Firewalls ... 152
7.1.6 Andere Tunneltechniken ... 152
7.2 Verschlüsselung ... 152
7.2.1 Symmetrische Verschlüsselung ... 153
7.2.2 Asymmetrische Verschlüsselung ... 154
7.2.3 Hybrid-Verschlüsselung ... 155
7.3 Zum Weiterlesen ... 156

8 Wireless LAN ... 157
8.1 Access-Points und Antennen ... 157
8.2 Störungen ... 158
8.2.1 Interferenzen, Mehrwegeausbreitung ... 158
8.2.2 Versteckte Endgeräte ... 159
8.2.3 Entstörung ... 160
8.3 Die Funkzelle und die Kanäle ... 160
8.4 Betriebsmodi ... 161

8.5 SSIDs und Beacons ... 162
8.6 Sicherheit ... 162
8.7 Aufbau eines Infrastruktur-WLAN ... 163
8.8 Stromversorgung der Sender ... 165
8.9 Mesh ... 166
8.10 Techniken der Funkübertragung ... 167
8.10.1 Bandspreizung ... 167
8.11 Wi-Fi und Proprietäres ... 174
8.12 Die IEEE 802.11-Standards ... 174
8.12.1 802.11 ... 175
8.12.2 802.11b ... 176
8.12.3 802.11a und 802.11 g ... 176
8.12.4 802.11h ... 176
8.12.5 802.11n, Wi-Fi 4 ... 177
8.12.6 802.11ac, Wi-Fi 5 ... 177
8.12.7 802.11ax, Wi-Fi 6 ... 178
8.12.8 802.11be, Wi-Fi 7 ... 178
8.12.9 802.11ad ... 178
8.12.10 802.11ay ... 179
8.13 Powerline als WLAN-Ergänzung ... 179
8.14 Zum Weiterlesen ... 180

9 Technologien für den Netzzugang ... 183

9.1 DSL/ADSL/VDSL ... 183
9.2 Breitbandkabel ... 184
9.3 Stand- oder Mietleitungen ... 185
9.3.1 Fiber to the Home, FTTH ... 186
9.4 Satellit ... 187
9.5 Mobilfunk – das Handy-Netz ... 187
9.6 Gebäudeverbindungen ... 188
9.6.1 Richtfunkverbindungen ... 188
9.6.2 Richtlaser ... 189
9.7 Hardware ... 189
9.8 Zum Weiterlesen ... 190

10 Internet Protocol Version 6 (IPv6) ... 191
10.1 Die IPv6-Adresse ... 191
10.2 Adressierung ... 193
10.2.1 Unicast-Adressen ... 193
10.2.2 Multicast-Adressen ... 195
10.2.3 Anycast-Adressen ... 196
10.3 Benötigte Adressen ... 197
10.4 Interface-ID ... 197
10.5 Privacy-Extension ... 199
10.6 ICMPV6 ... 199
10.6.1 Nachbarermittlung mit NDP ... 200
10.6.2 Adress-Caches ... 202
10.7 Zusammenfassung der IPv6-Adressen ... 203
10.8 Adressvergabe ... 203
10.8.1 Feste Konfiguration ... 203
10.8.2 DHCPv6, Stateful Autoconfiguration ... 203
10.8.3 Autokonfiguration, Stateless Autoconfiguration ... 204
10.8.4 Adresszustand ... 204
10.9 Umnummerierung eines Netzes ... 205
10.10 MTU ... 205
10.11 Router-Redirection ... 205
10.12 Das IPv6-Paket ... 205
10.13 VPN in IPv6 ... 207
10.14 Quality of Service ... 207
10.15 Kommunikation beider Welten ... 208
10.15.1 Kapselung ... 208
10.15.2 Fixe und dynamische Tunnel ... 208
10.15.3 Fixes Gateway-to-Gateway-Tunneling ... 209
10.15.4 Automatische Tunnel ... 209
10.15.5 Moderne Übergangsmechanismen ... 212
10.16 DNS in IPv6 ... 212
10.17 DHCPv6 ... 213
10.18 Zusammenfassung ... 214
10.19 Zum Weiterlesen ... 214

11 Netzwerkspeicher ... 217
11.1 Dateiübertragung, TFTP und FTP ... 218
11.1.1 TFTP – Trivial File Transfer Protocol ... 218
11.1.2 FTP – das File Transfer Protocol ... 218
11.2 Filesharing ... 221
11.2.1 DAS – Direct Attached Storage ... 221
11.2.2 NAS – Network Attached Storage ... 221
11.2.3 WebDAV ... 225
11.3 SAN – Storage Area Network ... 226
11.4 Zum Weiterlesen ... 229

12 Repetitorium und Verständnisfragen ... 231
12.1 Einführung ... 231
12.2 Schicht 1 – die Bitübertragungsschicht ... 232
12.3 Schicht 2 – die Sicherungsschicht ... 236
12.4 Schicht 3 – die Vermittlungsschicht ... 238
12.5 Schicht 4 – die Transportschicht ... 242
12.6 Allgemeines ... 244
12.7 Internet Protocol Version 6 ... 247

13 Praktische Übungen ... 249
13.1 ARP-Requests ... 250
13.2 Kommunikation auf der Vermittlungsschicht ... 254
13.3 Probleme mit Schleifen auf der Sicherungsschicht ... 255
13.4 Die Subnetzmaske ... 257
13.5 Das Default-Gateway ... 259
13.6 Nameserver ... 262
13.7 Routen prüfen ... 265
13.8 Prüfen der Verbindungen auf der Transportschicht ... 266
13.9 APIPA-Adressierung ... 269
13.10 Das Kernel-Routing ... 269
13.10.1 Die Routing-Tabelle ... 270
13.10.2 Beeinflussen des Routings ... 271
13.10.3 Mehrere Netzwerkadapter ... 272
13.11 Genau hineingesehen – der Network Analyzer ... 275

13.11.1 ARP-Request ... 276
13.11.2 Telnet-Session ... 277
13.12 IPv6 ... 278

14 Zahlensysteme ... 285
14.1 Bit, Byte, binär ... 285
14.1.1 Binär ist nicht digital ... 285
14.1.2 Bit und Byte ... 286
14.2 Zahlensysteme in der Computerwelt ... 286
14.2.1 Das Dezimalsystem ... 286
14.2.2 Das Binärsystem ... 287
14.2.3 Das Hexadezimalsystem ... 287
14.2.4 Umrechnung der Systeme ... 287

15 Beispiele und Szenarien für die Netzwerkplanung ... 293
15.1 Netzwerke im privaten Bereich ... 294
15.2 Büros und Kleinfirmen ... 296
15.3 Mittlere und größere Firmen ... 296
15.4 Planung eines Netzwerks ... 298
15.4.1 Verkabelung ... 298
15.5 Stromversorgung ... 301
15.6 Klimatisierung ... 302
15.7 Impressionen ... 302

16 Steckertypen ... 315
16.1 Thin-Wire ... 315
16.2 Strukturierte Verkabelung ... 316
16.3 Glasfaser ... 317
16.3.1 ST-Stecker (Straight Tip) ... 317
16.3.2 SC-Stecker ... 318
16.3.3 MT-RJ-Stecker ... 319
16.3.4 LC-Stecker ... 319
16.3.5 MPO/MTP-Stecker ... 319
16.3.6 E2000-Stecker ... 320
16.4 Bemerkungen zu Steckertypen ... 320
16.5 Schutz der Patchkabel und Dosen ... 321

17 Fehleranalyse ... 323
17.1 Ein Rechner oder mehrere sind nicht am Netz ... 323
17.2 Alle Rechner sind nicht am Netz ... 326
17.3 Router prüfen ... 326
17.4 Einige Rechner ohne Internet ... 327
17.5 Netzwerk ist langsam ... 327

Abkürzungsverzeichnis ... 329

Stichwortverzeichnis ... 335