

Rüdiger Schreiner

Computernetzwerke

Von den Grundlagen zur
Funktion und Anwendung

HANSER



Inhalt

1	Netzwerke zur Geschichte.....	2
1.1	Netzwerke, der Beginn.....	2
1.2	Definition eines Netzwerkes.....	4
1.3	Das OSI-Modell.....	4
1.4	Übersicht über das OSI-Modell.....	5
1.4.1	Layer I, die physikalische Schicht (Physical).....	5
1.4.2	Layer II, die Sicherungsschicht (Data Link).....	6
1.4.3	Layer III, die Vermittlungsschicht (Network).....	6
1.4.4	Layer IV, die Transportschicht (Transport Layer).....	6
1.4.5	Layer V, die Kommunikations-/Sitzungsschicht (Session).....	7
1.4.6	Layer VI, die Darstellungsschicht (Presentation).....	7
1.4.7	Layer VII, die Anwendungsschicht (Application).....	7
1.5	Übertragungswege im OSI-Modell.....	8
1.6	Allgemeine Bemerkungen.....	10
2	Layer I des OSI-Modells.....	12
2.1	Die Medien.....	12
2.2	Die Thin-Wire-Verkabelung (Koaxialkabel).....	12
2.2.1	Die Restriktionen der Koaxialverkabelung.....	14
2.2.2	Verlegung der Koaxialverkabelung.....	14
2.2.3	Kleiner Exkurs in die Physik-Bussysteme.....	15
2.2.4	Vor- und Nachteile der Koaxialverkabelung.....	16
2.3	Die universelle Gebäudeverkabelung (UGV).....	16
2.3.1	Kabeltypen Twisted Pair.....	17
2.3.2	Verlegung der universellen Gebäudeverkabelung.....	18
2.3.3	Geräteverbindungen.....	19
2.4	Glasfaser.....	20
2.4.1	Exkurs Physik - Glasfasertypen/Lichtwellenleiter/Effekte.....	20
2.4.2	Lichtleitung in der Faser.....	21
2.4.3	Die Stufenindexfaser.....	22
2.4.4	Längenbeschränkung und Grenzen/Dispersion.....	23
2.4.5	Die Gradientenindexfaser.....	25
2.4.6	Die Mono- oder Singlemode-Faser.....	26

2.4.7	Dispersion allgemein.....	26
2.5	Verlegung und Handhabung.....	27
2.6	Laser sind gefährlich.....	28
2.7	High-Speed-Verfahren.....	28
2.8	Die Gesamtverkabelung.....	29
2.9	Kabeltypen/Dateneinspeisung/Entnahme.....	31
2.10	Transceiver.....	34
2.11	Zugriffsverfahren.....	37
2.11.1	CSMA/CD.....	38
2.11.2	Defekte Collision Detection/Carrier Sensing.....	40
2.11.3	Andere Verfahren/kollisionsfreie Verfahren.....	40
2.11.4	CSMA/CA.....	40
2.11.5	TokenRing.....	40
2.11.6	TokenBus.....	41
3	Layer II, die Sicherungsschicht.....	44
3.1	Adressen.....	44
3.1.1	Adressermittlung/ARP.....	45
3.2	Trennung der Kollisionsbereiche/Bridges.....	47
3.3	Bridges, die Vermittler im Netz.....	48
3.4	Versteckte Bridges, Layer II im Hub?.....	50
3.5	Für Interessierte: High-Speed-Bridging.....	51
3.6	Der Meister der Brücken, der Switch.....	52
3.6.1	Geswitchte Topologien.....	53
3.6.2	Verminderung der Kollisionen.....	54
3.6.3	Switches erhöhen die Security.....	54
3.7	Keine Kollisionen - keine Detection, Duplex.....	55
3.8	Loops - das Netzwerk bricht zusammen.....	56
3.8.1	Loops - verwirrte Bridges.....	56
3.8.2	Spanning Tree, Loops werden abgefangen.....	61
3.8.3	Probleme mit dem Spanning Tree.....	62
3.9	Bemerkungen zu Layer I und II.....	63
3.10	Layer II-Pakete.....	64
4	Layer III, die Vermittlungsschicht.....	66
4.1	Neue Adressen.....	66
4.1.1	Adressklassen.....	67
4.1.2	Subnetze.....	68
4.1.3	IV. 4. Besondere Adressen.....	69
4.2	Segmentierung der Netze.....	70
4.2.1	Wer gehört zu welchem (Sub-)Netz?.....	70
4.2.2	Kommunikation in und zwischen LANs.....	70
4.2.3	Die Subnetzmaske.....	71
4.3	Der Router, Weiterleitung auf Layer III.....	76
4.3.1	Das Spiel mit den Layer II-Adressen.....	77
4.4	Reservierte und spezielle Adressen.....	80

4.4.1	Multicast-Adressen/Testadressen.....	80
4.4.2	Private Adressen.....	81
4.4.3	APIPA, Automatic Private IP Addressing.....	81
4.4.4	Superprivate Adressen.....	82
4.5	Das IP-Paket.....	82
4.5.1	Das Verfallsdatum TTL.....	83
4.5.2	Fragmentierung von IP-Paketen, MTU.....	83
4.6	Routing, die weltweite Wegfindung.....	84
4.6.1	Distance Vector und Link State.....	85
4.6.2	Statisches und dynamisches Routing, nah und fern.....	86
4.6.3	Beeinflussung der Routen, Failover.....	87
4.7	Das Domain Name System DNS.....	88
4.7.1	Zuordnung Namen zu Adressen.....	89
4.7.2	Auflösung der Adressen, Forward Lookup.....	90
4.7.3	Auflösung der Namen, Reverse Lookup.....	92
4.7.4	Namen auflösen, nslookup.....	93
4.7.5	Automatische Vergabe von Adressen, DHCP.....	94
4.7.6	Windows-Namen.....	95
4.8	Single-, Broad- und Multicast.....	97
4.8.1	Broad- und Multicast auf Layer II und III.....	99
4.9	PING und TRACEROUTE, kleine Helfer.....	104
5	Layer IV, die Transportschicht.....	106
5.1	Ports und Sockets.....	106
5.2	Das Transmission Control Protocol.....	108
5.2.1	Das TCP-Datagram.....	108
5.2.2	TCP-Verbindungen.....	110
5.3	Das User Datagram Protocol.....	112
5.3.1	Das UDP-Datagram.....	113
5.4	Security auf Layer III und IV, Router und Firewall.....	113
5.4.1	Unterschiede zwischen Router und Firewall.....	114
5.4.2	Zonen einer Firewall.....	114
5.4.3	Mehr Intelligenz bei der Weiterleitung/DMZ.....	115
5.5	NAT, PAT und Masquerading.....	116
6	VLANS, virtuelle Subnetze.....	120
6.1	VLANS.....	120
7	VPN - virtuelle Netzwerke.....	126
7.1	Tunnel.....	126
7.1.1	Security.....	128
7.1.2	Mechanismus.....	129
7.1.3	Split oder Closed Tunnel.....	129
7.1.4	Modi der Datenverschlüsselung.....	130
7.1.5	VPN durch Firewalls.....	130
7.1.6	Andere Tunneltechniken.....	130

7.2	Verschlüsselung.....	131
7.2.1	Symmetrische Verschlüsselung.....	131
7.2.2	Asymmetrische Verschlüsselung.....	132
7.2.3	Hybrid-Verschlüsselung.....	132
8	Wireless LAN, Funknetze.....	136
8.1	Access-Points und Antennen, Anschlüsse.....	137
8.2	Störungen.....	137
8.2.1	Andere Funknetze.....	137
8.2.2	Signaldämpfung.....	137
8.2.3	Interferenzen.....	138
8.2.4	Signal-Vervielfachung.....	138
8.2.5	Hidden-Node-Problem.....	138
8.2.6	Generelles.....	139
8.3	Die Funkzelle und die Kanäle.....	139
8.4	Standards und Parameter.....	140
8.4.1	Betriebsmodi.....	140
8.4.2	Namen.....	141
8.4.3	Verschlüsselung.....	141
8.5	Aufbau eines Infrastruktur-WLAN.....	142
8.5.1	Stromversorgung.....	144
8.6	Wi-Fi und Proprietäres.....	144
8.7	IX. Powerline, eine Alternative.....	145
9	Netzzugang, Szenarien.....	148
9.1	ISDN/Telefon.....	149
9.2	DSL/ADSL.....	150
9.3	Breitbandkabel.....	151
9.4	Kombi-Geräte.....	151
9.5	Stand-oder Mietleitungen.....	152
9.6	Serverhosting.....	153
9.7	Router und Firewalls, Empfehlungen.....	154
10	Repetitorium/Verständnisfragen.....	158
10.1	Einführung.....	158
10.2	Layer I.....	159
10.3	Layer II.....	162
10.4	Layer III.....	164
10.5	Layer IV.....	168
10.6	Allgemeines.....	170
11	Steckertypen.....	174
11.1	ThinWire.....	174
11.2	UGV.....	175
11.3	Glasfaser.....	176
11.3.1	ST-Stecker (Straight Tip).....	177

11.3.2	SC-Stecker.....	177
11.3.3	MT-RJ-Stecker.....	178
11.4	LC-Stecker.....	178
11.4.1	E2000-Stecker.....	179
11.5	Bemerkungen zu Steckertypen.....	179
11.6	Schutz der Patchkabel und-Dosen.....	180
12	Exkurse.....	182
12.1	Exkurs Zahlensysteme, Bit, Byte, binär.....	182
12.1.1	Binär ist nicht digital.....	182
12.1.2	Bit und Byte.....	183
12.2	Zahlensysteme in der Computerwelt.....	183
12.2.1	Das Dezimalsystem.....	183
12.2.2	Das Binärsystem.....	184
12.2.3	Das Hexadezimalsystem.....	184
12.2.4	Umrechnung der Systeme.....	185
12.3	Exkurs: Beispiel eines Routing-Vorganges.....	190
13	Praxis/Übungen.....	196
13.1	Arp-Requests.....	197
13.2	Layer II-Loop-Probleme.....	202
13.3	Die Subnetzmaske.....	204
13.4	Das Default Gateway.....	206
13.5	Nameserver.....	209
13.6	Routen prüfen.....	211
13.7	Prüfen der Verbindungen auf Layer IV.....	213
13.8	APIPA-Adressierung.....	216
14	Szenarien/Planung/Beispiele.....	218
14.1	Netzwerke im privaten Bereich.....	218
14.1.1	Der Anschluss, ein Router, WAN-Setup.....	219
14.1.2	Der Anschluss, LAN-Setup.....	222
14.1.3	Der Anschluss, Diverses.....	225
14.2	Büros und Kleinfirmen.....	225
14.3	Mittlere und größere Firmen.....	226
14.4	Planung eines Netzwerkes.....	227
14.4.1	Verkabelung.....	227
15	Fehleranalyse.....	234
15.1	Ein Rechner oder mehrere sind nicht am Netz.....	234
15.2	Alle Rechner sind nicht am Netz.....	237
15.3	Router prüfen.....	237
15.4	Einige Rechner ohne Internet.....	238
15.5	XVI. 4. Netzwerk langsam.....	238

16	Verzeichnis der Abkürzungen.....	242
16.1	Abkürzungen.....	242
Index.....		245