


Diese Leseprobe haben Sie beim  
 edv-buchversand.de heruntergeladen.  
Das Buch können Sie online in unserem  
Shop bestellen.

[Hier zum Shop](#)

# Inhalt

Geleitwort des Fachgutachters .....	15
Vorwort .....	17
<b>1 Grundlagen moderner Netzwerke</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1 Definition und Eigenschaften von Netzwerken</b> .....	<b>20</b>
<b>1.2 Die Netzwerkprotokollfamilie TCP/IP</b> .....	<b>22</b>
<b>1.3 OSI-Schichtenmodell und TCP/IP-Referenzmodell</b> .....	<b>23</b>
<b>1.4 Räumliche Abgrenzung von Netzwerken</b> .....	<b>27</b>
<b>1.5 Regel- und Nachschlagewerk für TCP/IP-Netze (RFCs)</b> .....	<b>27</b>
<b>1.6 Prüfungsfragen</b> .....	<b>28</b>
<b>2 Netzwerktechnik</b> .....	<b>29</b>
<b>2.1 Elektrische Netzwerkverbindungen und -standards</b> .....	<b>30</b>
2.1.1 Netzwerke mit Koaxialkabeln .....	31
2.1.2 Netze mit Twisted-Pair-Kabeln .....	34
2.1.3 Aufbau, Bezeichnung und Kategorien von Twisted-Pair-Kabeln .....	36
2.1.4 Stecker- und Kabelbelegungen .....	40
2.1.5 Anschlusskomponenten für Twisted-Pair-Kabel .....	43
2.1.6 Herstellung von Kabelverbindungen mit der Schneid- Klemmtechnik (LSA) .....	45
2.1.7 Montage von RJ45-Steckern .....	48
2.1.8 Prüfen von Kabeln und Kabelverbindungen .....	51
2.1.9 Kennzeichnen, Suchen und Finden von Kabelverbindungen .....	56
2.1.10 Power over Ethernet (PoE) .....	58
<b>2.2 Lichtwellenleiter, Kabel und Verbinder</b> .....	<b>59</b>
2.2.1 Übersicht über die Netzwerkstandards mit Glasfaserkabel .....	61
2.2.2 Aufbau und Funktion von Glasfaserkabeln .....	63
2.2.3 Dauerhafte Glasfaserverbindungen .....	67
2.2.4 Lichtwellenleiter-Steckverbindungen .....	68

2.2.5	Umgang mit der LWL-Technik .....	72
2.2.6	Aufbau eines einfachen Leitungs- und Kabeltesters .....	75
2.2.7	Prüfen von LWL-Kabeln und -Verbindungen .....	76
<b>2.3</b>	<b>Datenübertragung per Funktechnik .....</b>	<b>76</b>
2.3.1	WLAN (Wireless LAN, Wi-Fi) .....	77
2.3.2	Datenübertragung über öffentliche Funknetze .....	79
2.3.3	Powerline Communication (PLC) .....	80
<b>2.4</b>	<b>Technische Anbindung von Rechnern und Netzen .....</b>	<b>81</b>
<b>2.5</b>	<b>Weitere Netzwerkkomponenten .....</b>	<b>81</b>
<b>2.6</b>	<b>Zugriffsverfahren .....</b>	<b>82</b>
2.6.1	CSMA/CD, Kollisionserkennung .....	82
2.6.2	CSMA/CA, Kollisionsvermeidung .....	82
<b>2.7</b>	<b>Prüfungsfragen .....</b>	<b>83</b>
<b>3</b>	<b>Adressierung im Netzwerk – Theorie .....</b>	<b>85</b>
<b>3.1</b>	<b>Physikalische Adresse (MAC-Adresse) .....</b>	<b>85</b>
<b>3.2</b>	<b>Ethernet-Pakete (Ethernet-Frames) .....</b>	<b>87</b>
<b>3.3</b>	<b>Zusammenführung von MAC- und IP-Adresse .....</b>	<b>88</b>
3.3.1	Address Resolution Protocol (ARP), IPv4 .....	88
3.3.2	Neighbor Discovery Protocol (NDP), IPv6 .....	90
<b>3.4</b>	<b>IP-Adressen .....</b>	<b>93</b>
<b>3.5</b>	<b>IPv4-Adressen .....</b>	<b>94</b>
3.5.1	Netzwerkklassen im IPv4 .....	94
3.5.2	Netz- und Subnetzmaske, Unterteilung von Netzen .....	95
3.5.3	Berechnungen .....	99
3.5.4	Private Adressen des IPv4 .....	102
3.5.5	Zeroconf – konfigurationsfreie Vernetzung von Rechnern .....	102
3.5.6	Localnet und Localhost .....	103
3.5.7	Weitere reservierte Adressen .....	104
<b>3.6</b>	<b>IPv6-Adressen .....</b>	<b>105</b>
3.6.1	Adresstypen des IPv6 .....	107
3.6.2	IPv6-Loopback-Adresse .....	110
3.6.3	Unspezifizierte Adresse .....	111
3.6.4	IPv4- in IPv6-Adressen und umgekehrt .....	111

3.6.5	Tunnel-Adressen .....	112
3.6.6	Kryptografisch erzeugte Adressen (CGA) .....	114
3.6.7	Lokale Adressen .....	114
3.6.8	Übersicht der Präfixe von IPv6-Adressen .....	115
3.6.9	Adresswahl und -benutzung .....	115
<b>3.7</b>	<b>Internetprotokoll .....</b>	<b>116</b>
3.7.1	Der IPv4-Header .....	117
3.7.2	Der IPv6-Header .....	119
<b>3.8</b>	<b>Prüfungsfragen .....</b>	<b>121</b>
3.8.1	Berechnungen .....	121
3.8.2	IP-Adressen .....	121
<b>4</b>	<b>MAC- und IP-Adressen in der Praxis .....</b>	<b>123</b>
<b>4.1</b>	<b>MAC-Adressen .....</b>	<b>123</b>
4.1.1	Ermitteln der MAC-Adresse .....	123
4.1.2	Ändern der MAC-Adresse .....	125
4.1.3	Manuelles Setzen und Ändern von MAC-Adressen mittels »arp« .....	126
4.1.4	ARP-Spoofing erkennen .....	126
<b>4.2</b>	<b>IP-Adressen setzen .....</b>	<b>126</b>
4.2.1	Netzwerkconfiguration von PCs .....	128
4.2.2	IP-Adresskonfiguration von weiteren Netzwerkgeräten .....	136
4.2.3	Zentrale IP-Adressverwaltung mit dem DHCP-Server .....	138
4.2.4	Zeroconf .....	145
<b>4.3</b>	<b>Verwendung von Rechnernamen .....</b>	<b>145</b>
4.3.1	Der Urtyp: Adressauflösung in der »hosts«-Datei .....	146
4.3.2	Der Domain Name Server (DNS) und seine Konfiguration .....	147
4.3.3	Einstellungen beim Client .....	157
<b>4.4</b>	<b>Überprüfung der Erreichbarkeit und Namensauflösung von Hosts .....</b>	<b>159</b>
4.4.1	Prüfung der Erreichbarkeit und Namensauflösung mit »ping« bzw. »ping6« .....	159
4.4.2	Werkzeuge für Nameserver-Abfragen (»nslookup«, »host«, »dig«) .....	161
4.4.3	Mitschnitte von DNS-Abfragen mit Netzwerkd Diagnoseprogrammen ...	164
<b>4.5</b>	<b>Zentrale Netzwerkgeräte auf Sicherungs- und Vermittlungsebene .....</b>	<b>166</b>
4.5.1	Bridges – Verbinden von Netzwerkteilen .....	166
4.5.2	Hubs – die Sammelschiene für TP-Netze .....	167

<b>4.6</b>	<b>Switches – Verbindungsknoten ohne Kollisionen</b>	168
4.6.1	Funktionalität	168
4.6.2	Schleifen – Attentat oder Redundanz?	169
4.6.3	Verbindungen zwischen Switches (Link Aggregation, Port Trunking, Channel Bundling)	171
4.6.4	Virtuelle Netze (VLAN)	173
4.6.5	Switch und Sicherheit	175
4.6.6	Geräteauswahl	177
4.6.7	Anzeigen und Anschlüsse am Switch	178
4.6.8	Konfiguration eines Switchs allgemein	180
4.6.9	Spanning Tree am Switch aktivieren	180
4.6.10	VLAN-Konfiguration von Switches	181
4.6.11	Konfiguration von Rechnern für tagged VLANs	183
<b>4.7</b>	<b>Routing – Netzwerkgrenzen überschreiten</b>	186
4.7.1	Gemeinsame Nutzung einer IP-Adresse mit PAT	189
4.7.2	Festlegen des Standard-Gateways	189
4.7.3	Routing-Tabelle abfragen (»netstat«)	190
4.7.4	Routenverfolgung mit »traceroute«	191
4.7.5	Route manuell hinzufügen (»route add«)	192
4.7.6	Route löschen (»route«)	194
<b>4.8</b>	<b>Multicast-Routing</b>	195
<b>4.9</b>	<b>Praxisübungen</b>	196
4.9.1	Glasfasern	196
4.9.2	TP-Verkabelung	196
4.9.3	Switches	196
4.9.4	MAC- und IP-Adressen	197
4.9.5	Namensauflösung	197
4.9.6	Routing	197
4.9.7	Sicherheit im lokalen Netz	197
<b>5</b>	<b>Steuer- und Fehlercodes mit ICMP und ICMPv6 übertragen</b>	199
<b>5.1</b>	<b>ICMP-Pakete (IPv4)</b>	200
<b>5.2</b>	<b>ICMPv6-Pakete</b>	201

<b>6</b>	<b>Datentransport mit TCP und UDP</b>	205
<b>6.1</b>	<b>Transmission Control Protocol (TCP)</b>	205
6.1.1	Das TCP-Paket	206
6.1.2	TCP: Verbindungsaufbau	208
6.1.3	TCP: Transportkontrolle	209
6.1.4	TCP: Verbindungsabbau	210
<b>6.2</b>	<b>User Datagram Protocol (UDP)</b>	211
6.2.1	UDP: Der UDP-Datagram-Header	212
<b>6.3</b>	<b>QUIC</b>	213
<b>6.4</b>	<b>Nutzung von Services mittels Ports und Sockets</b>	213
6.4.1	Sockets und deren Schreibweise	215
6.4.2	Übersicht über die Port-Nummern	215
6.4.3	Ports und Sicherheit	217
<b>6.5</b>	<b>Die Firewall</b>	220
6.5.1	Integration der Firewall in das Netzwerk	221
6.5.2	Regeln definieren	223
<b>6.6</b>	<b>Der Proxyserver</b>	226
6.6.1	Lokaler Proxyserver	227
6.6.2	Proxyserver als eigenständiger Netzwerkteilnehmer	228
6.6.3	Squid, ein Proxyserver	229
<b>6.7</b>	<b>Port and Address Translation (PAT), Network Address Translation (NAT)</b>	229
<b>6.8</b>	<b>Praxis</b>	231
6.8.1	Verbindungsaufbau zu einem Dienst mit geänderter Port-Nummer	231
6.8.2	Durchführen von Portscans zum Austesten von Sicherheitsproblemen	232
6.8.3	Schließen von Ports	234
<b>6.9</b>	<b>Prüfungsfragen</b>	235
6.9.1	TCP-Protokoll	235
6.9.2	Ports und Sockets	235
6.9.3	Firewall	235
<b>7</b>	<b>Kommunikation und Sitzung</b>	237
<b>7.1</b>	<b>SMB/CIFS (Datei-, Druck- und Nachrichtendienste)</b>	237
7.1.1	Grundlagen	238

7.1.2	Freigaben von Verzeichnissen und Druckern unter Windows .....	238
7.1.3	»nmbd« und »smbd« unter Linux/FreeBSD .....	239
7.1.4	Die Samba-Konfigurationsdatei »smb.conf« .....	240
7.1.5	Testen der Konfiguration .....	243
7.1.6	Aufnehmen und Bearbeiten von Samba-Benutzern .....	244
7.1.7	Starten, Stoppen und Neustart der Samba-Daemons .....	245
7.1.8	Netzlaufwerk verbinden (Windows 7, 8/8.1 und 10) .....	245
7.1.9	Client-Zugriffe unter Linux/FreeBSD .....	246
7.1.10	Zugriffskontrolle mit »smbstatus« .....	249
7.1.11	Die »net«-Befehle für die Windows-Batchprogrammierung .....	250
<b>7.2</b>	<b>Network File System (NFS)</b> .....	251
7.2.1	Konfiguration des NFS-Servers .....	251
7.2.2	Konfiguration des NFS-Clients .....	254
<b>7.3</b>	<b>HTTP für die Informationen im Internet</b> .....	255
7.3.1	Grundlagen des HTTP-Protokolls .....	255
7.3.2	Serverprogramme .....	261
7.3.3	Client-Programme .....	262
7.3.4	Webbrowser und Sicherheit .....	263
<b>7.4</b>	<b>Mail-Transport</b> .....	264
7.4.1	Grundlagen des SMTP/ESMTP-Protokolls .....	264
7.4.2	Konfigurationshinweise .....	268
7.4.3	Anhänge von E-Mails, MIME, S/MIME .....	270
<b>7.5</b>	<b>Secure Shell (SSH) und Secure Socket Layer (SSL), Transport Layer Security (TLS)</b> .....	274
7.5.1	Secure Shell (SSH) .....	274
7.5.2	SSL und TLS .....	275
<b>7.6</b>	<b>Praxisübungen</b> .....	276
7.6.1	Konfiguration des Samba-Servers .....	276
7.6.2	NFS-Server .....	277
7.6.3	HTTP, Sicherheit .....	277
7.6.4	E-Mail .....	277
<b>8</b>	<b>Standards für den Datenaustausch</b> .....	279

<b>9</b>	<b>Netzwerkanwendungen</b> .....	285
<b>9.1</b>	<b>Datenübertragung</b> .....	285
9.1.1	File Transfer Protocol (FTP), Server .....	285
9.1.2	File Transfer Protocol (FTP), Clients .....	286
9.1.3	Benutzerkommandos für FTP- und SFTP-Sitzungen .....	288
9.1.4	Datentransfer mit »netread« und »netwrite« .....	290
9.1.5	Verschlüsselte Datentransfers und Kommandoausgaben mit »cryptcat« .....	292
9.1.6	Secure Copy (scp), Ersatz für Remote Copy (rcp) .....	294
9.1.7	SSHFS: entfernte Verzeichnisse lokal nutzen .....	294
<b>9.2</b>	<b>SSH, SFTP und SCP: Schlüssel erzeugen zur Erhöhung der Sicherheit oder zur kennwortfreien Anmeldung</b> .....	296
<b>9.3</b>	<b>Aufbau eines SSH-Tunnels</b> .....	298
<b>9.4</b>	<b>Fernsitzungen</b> .....	299
9.4.1	Telnet .....	299
9.4.2	Secure Shell (SSH), nur Textdarstellung .....	299
9.4.3	Display-Umleitung für X11-Sitzungen .....	300
9.4.4	SSH zur Display-Umleitung für X11 .....	301
9.4.5	Virtual Network Computing (VNC) .....	302
9.4.6	X2Go (Server und Client) .....	304
<b>9.5</b>	<b>Telefonie-Anwendungen über Netzwerke (VoIP)</b> .....	309
9.5.1	Grundlagen .....	309
9.5.2	Endeinrichtungen und ihre Konfiguration .....	312
9.5.3	Besonderheiten der Netzwerkinfrastruktur für VoIP .....	314
9.5.4	Sonderfall Fax: T38 .....	314
9.5.5	Sicherheit .....	315
9.5.6	Anwendungsbeispiel: »Gegensprechanlage« im LAN mittels VoIP .....	316
9.5.7	Remote Desktop Protocol (RDP) .....	316
<b>10</b>	<b>Netzwerkpraxis</b> .....	319
<b>10.1</b>	<b>Planung von Netzwerken</b> .....	319
10.1.1	Bedarf ermitteln .....	319
10.1.2	Ermitteln des Ist-Zustands .....	321
10.1.3	Berücksichtigung räumlicher und baulicher Verhältnisse .....	322

10.1.4	Investitionssicherheit .....	323
10.1.5	Ausfallsicherheiten vorsehen .....	323
10.1.6	Zentrales oder verteiltes Switching .....	324
<b>10.2</b>	<b>Netzwerke mit Kupferkabeln</b> .....	<b>326</b>
10.2.1	Kabel (Cat. 5 und Cat. 7) .....	327
10.2.2	Anforderungen an Kabeltrassen und Installationskanäle .....	327
10.2.3	Dosen und Patchfelder .....	328
<b>10.3</b>	<b>Netzwerke mit Glasfaserkabeln</b> .....	<b>330</b>
10.3.1	Kabeltrassen für LWL-Kabel .....	331
10.3.2	Dosen und Patchfelder .....	332
10.3.3	Medienkonverter .....	332
10.3.4	LWL-Multiplexer .....	333
<b>10.4</b>	<b>Geräte für Netzwerkverbindungen und -dienste</b> .....	<b>333</b>
10.4.1	Netzwerkkarten .....	333
10.4.2	WLAN-Router und -Sticks .....	334
10.4.3	Router .....	335
10.4.4	Switches .....	353
10.4.5	Printserver .....	356
10.4.6	Netzwerkspeicher (NAS) .....	364
10.4.7	Modems für den Netzzugang .....	365
<b>10.5</b>	<b>Einbindung externer Netzwerkteilnehmer</b> .....	<b>366</b>
<b>10.6</b>	<b>Sicherheit</b> .....	<b>367</b>
10.6.1	Abschottung wichtiger Rechner .....	368
10.6.2	Netzwerkverbindung mit einem Virtual Private Network (VPN) .....	370
10.6.3	WLAN sicher konfigurieren .....	376
10.6.4	SSH-Tunnel mit PuTTY aufbauen .....	377
10.6.5	Sichere Konfiguration von Printservern .....	380
10.6.6	Sicherer E-Mail-Verkehr .....	383
10.6.7	Sicherer Internetzugang mit IPv6 .....	384
10.6.8	Mit Portknocking Brute Force-Angriffe vermeiden .....	385
<b>10.7</b>	<b>Prüf- und Diagnoseprogramme für Netzwerke</b> .....	<b>388</b>
10.7.1	Rechtliche Hinweise .....	388
10.7.2	Verbindungen mit »netstat« anzeigen .....	388
10.7.3	Hosts und Ports mit »nmap« finden .....	390
10.7.4	MAC-Adressen-Inventur: netdiscover .....	393
10.7.5	Datenverkehr protokollieren (Wireshark, tcpdump) .....	394
10.7.6	Netzaktivitäten mit »darkstat« messen .....	396

10.7.7	Netzlast mit »fping« erzeugen .....	398
10.7.8	Weitere Einsatzmöglichkeiten von »fping« .....	398
10.7.9	Die Erreichbarkeit von Hosts mit »ping« bzw. »ping6« prüfen .....	400
10.7.10	»cryptcat«: im Dienste der Sicherheit .....	401
10.7.11	Weitere Systemabfragen auf Linux-Systemen .....	404

## Anhang

407

<b>A</b>	<b>Fehlertafeln</b> .....	<b>409</b>
<b>B</b>	<b>Auflösungen zu den Prüfungsfragen</b> .....	<b>417</b>
<b>C</b>	<b>Netzwerkbegriffe kurz erklärt</b> .....	<b>423</b>

Index .....	441
-------------	-----