

# Auf einen Blick

<b>TEIL I</b>	
Netzwerk-Grundwissen .....	45
<b>TEIL II</b>	
Lokale Netze .....	63
<b>TEIL III</b>	
Weitverkehrsnetze.....	101
<b>TEIL IV</b>	
Höhere Protokollschichten .....	133
<b>TEIL V</b>	
Praxiswissen .....	183

# Inhalt

Vorwort .....	27
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>29</b>
<b>1.1 Aufbau des Buches</b> .....	<b>29</b>
<b>1.2 Formatierungen und Auszeichnungen</b> .....	<b>30</b>
<b>1.3 Die DVD zum Buch</b> .....	<b>32</b>
<b>2 Schnelleinstieg: Für Praktiker</b> .....	<b>35</b>
<b>2.1 Planung: Welche Komponenten benötigen Sie?</b> .....	<b>35</b>
2.1.1 Kabel – wenn ja, welches? .....	36
2.1.2 Beispiel: Familie Müller .....	38
<b>2.2 Einkaufen</b> .....	<b>40</b>
<b>2.3 Multifunktionsgeräte</b> .....	<b>41</b>
<b>2.4 Hardware ein- und aufbauen</b> .....	<b>41</b>
2.4.1 Netzwerkkarten .....	41
2.4.2 LAN-Verschaltung .....	42
<b>2.5 IP konfigurieren</b> .....	<b>43</b>
<b>2.6 Funktionstest</b> .....	<b>44</b>
<b>TEIL I Netzwerk-Grundwissen</b>	
<b>3 Grundlagen der Kommunikation</b> .....	<b>47</b>
<b>3.1 Kommunikation im Alltag</b> .....	<b>47</b>
<b>3.2 Kommunikation zwischen Computern</b> .....	<b>48</b>
<b>3.3 Was ist nun ein Netzwerk?</b> .....	<b>49</b>

## **4    Netzwerktopologien** 51

---

<b>4.1</b>	<b>Bustopologie</b> .....	51
<b>4.2</b>	<b>Ringtopologie</b> .....	52
<b>4.3</b>	<b>Sterntopologie</b> .....	52

## **5    Kommunikationsmodelle** 55

---

<b>5.1</b>	<b>DoD-Modell</b> .....	56
<b>5.2</b>	<b>ISO/OSI-Modell</b> .....	57
<b>5.3</b>	<b>Ablauf der Kommunikation</b> .....	58

## **TEIL II    Lokale Netze**

## **6    Ethernet** 65

---

<b>6.1</b>	<b>Ursprung des Ethernet</b> .....	65
<b>6.2</b>	<b>Fast Ethernet</b> .....	67
<b>6.3</b>	<b>Gigabit Ethernet</b> .....	68
<b>6.4</b>	<b>10 Gigabit Ethernet</b> .....	69
6.4.1	IEEE 802.3ae – 10GBASE .....	70
6.4.2	IEEE 802.3an – 10GBASE-T .....	70
<b>6.5</b>	<b>IEEE 802.3ba/j/m – 40 und 100 Gigabit Ethernet</b> .....	70
<b>6.6</b>	<b>Hub</b> .....	71
<b>6.7</b>	<b>Switch</b> .....	72
6.7.1	Broadcast .....	74
6.7.2	Multicast .....	74
<b>6.8</b>	<b>Ausblick</b> .....	75

## **7    Wireless LAN** 77

---

<b>7.1</b>	<b>IEEE 802.11</b> .....	78
<b>7.2</b>	<b>IEEE 802.11b</b> .....	82

<b>7.3</b>	<b>IEEE 802.11a/h</b> .....	82
<b>7.4</b>	<b>IEEE 802.11g</b> .....	83
	7.4.1 Kanalwahl .....	84
	7.4.2 Sendeleistung .....	86
<b>7.5</b>	<b>IEEE 802.11n</b> .....	87
<b>7.6</b>	<b>IEEE 802.11ac</b> .....	87
<b>7.7</b>	<b>IEEE 802.11ad</b> .....	88
<b>7.8</b>	<b>IEEE 802.11e</b> .....	88
<b>7.9</b>	<b>Wi-Fi Alliance</b> .....	88
<b>7.10</b>	<b>Beschleunigertechniken</b> .....	89
	7.10.1 Channel Bonding .....	89
	7.10.2 Frame Bursting .....	90
	7.10.3 Frame Aggregation .....	90
	7.10.4 Sendeleistung .....	91
	7.10.5 Antennenausrichtung .....	91
	7.10.6 Multiple In Multiple Out .....	91
<b>7.11</b>	<b>Sicherheit von WLANs</b> .....	92
<b>7.12</b>	<b>Hot Spots</b> .....	92
	7.12.1 FON .....	92
	7.12.2 Freifunk .....	93
<b>7.13</b>	<b>WLAN-Direktverbindungen</b> .....	93
<b>7.14</b>	<b>Ausblick</b> .....	94

## **8 Netzwerk ohne neue Kabel** 95

---

<b>8.1</b>	<b>Daten über Stromkabel</b> .....	95
	8.1.1 Homeplug 1.0 .....	96
	8.1.2 Homeplug AV .....	97
	8.1.3 Homeplug AV2 .....	97
	8.1.4 Homeplug GreenPHY .....	97
	8.1.5 HomeGrid .....	98
<b>8.2</b>	<b>Powerline Telecommunication</b> .....	98
<b>8.3</b>	<b>Sicherheit</b> .....	99

## TEIL III Weitverkehrsnetze

<b>9</b>	<b>Kabelinternetzugang</b>	103
<hr/>		
9.1	Aufbau .....	104
9.2	Marktsituation .....	105
<b>10</b>	<b>DSL</b>	107
<hr/>		
10.1	ADSL .....	110
10.2	SDSL .....	112
10.3	VDSL .....	113
10.4	VDSL2 .....	114
10.5	VDSL2-Vectoring .....	115
10.6	G.fast .....	116
10.7	TV über das Telefonkabel .....	116
10.8	Ausblick .....	116
<b>11</b>	<b>Kabelloser Internetzugang</b>	119
<hr/>		
11.1	Vertragsarten und Anwendung .....	120
11.2	Verbindungsaufbau mit MWconn und ixconn .....	121
11.3	Messen der Signalstärke .....	121
11.4	Signalverstärkung .....	124
11.5	GPRS .....	125
11.6	EDGE .....	126
11.7	UMTS .....	126
11.8	LTE .....	127
11.9	WiMAX .....	132

## TEIL IV Höhere Protokollschichten

<b>12</b>	<b>Das Internetprotokoll</b>	135
<hr/>		
12.1	Routing .....	139
12.2	Private IP-Adressen .....	142
12.3	Network Address Translation .....	143
12.4	Carrier-grade NAT .....	145
12.5	IP-Version 6 .....	145
12.5.1	Vergleich .....	146
12.5.2	Adressen .....	146
12.5.3	Privacy Extension .....	147
12.5.4	IPv6 und Sicherheit .....	148
12.5.5	Migration .....	148
12.5.6	Dual Stack .....	149
12.5.7	DS-Lite .....	149
12.5.8	IPv6 ausprobieren .....	150
<b>13</b>	<b>Address Resolution Protocol</b>	153
<hr/>		
<b>14</b>	<b>Internet Control Message Protocol</b>	155
<hr/>		
<b>15</b>	<b>Transmission Control Protocol</b>	157
<hr/>		
15.1	Der Ablauf einer TCP-Verbindung .....	157
15.2	Multipath-TCP .....	158
<b>16</b>	<b>User Datagram Protocol</b>	161
<hr/>		

---

## 17 DHCP 163

---

<b>17.1 Die einzelnen Pakete</b> .....	164
17.1.1 DISCOVER .....	165
17.1.2 OFFER .....	165
17.1.3 REQUEST .....	165
17.1.4 ACKNOWLEDGE .....	166
17.1.5 INFORM .....	166
17.1.6 DECLINE .....	166
17.1.7 RELEASE .....	166
<b>17.2 Der DHCP-Ablauf</b> .....	166
17.2.1 Initialisierung .....	167
17.2.2 Gebundenheit .....	167
17.2.3 Erneuerung .....	167

---

## 18 Namensauflösung 169

---

<b>18.1 Die hosts-Datei</b> .....	169
<b>18.2 WINS</b> .....	170
<b>18.3 DNS</b> .....	170

## 19 Simple Network Management Protocol 173

---

---

## 20 Zeroconf 175

---

<b>20.1 Windows</b> .....	175
<b>20.2 OS X</b> .....	176
<b>20.3 Avahi unter Linux</b> .....	178

---

## 21 Universal Plug and Play 181

---

# TEIL V Praxiswissen

<b>22</b>	<b>Netzwerkkabel</b>	185
<hr/>		
22.1	Kategorien .....	185
22.2	Linkklassen .....	186
22.3	Schirmung .....	187
22.4	Netzwerkstecker anbringen .....	188
22.5	Kabeltest .....	191
22.6	Patchpanel und Netzwerkdosen anschließen .....	193
22.7	Belegung von ISDN .....	195
22.8	Cross-Kabel .....	196
<b>23</b>	<b>Netzwerkkarten</b>	197
<hr/>		
23.1	Kaufhilfe für kabelgebundene Netzwerkkarten .....	197
23.1.1	Gigabit .....	198
23.1.2	Fazit .....	198
23.2	PCI- und PCIe-Netzwerkkarten .....	199
23.2.1	PCI-Express-Netzwerkkarten .....	199
23.2.2	WLAN-Netzwerkkarten .....	201
23.3	Netzwerkkarte einbauen .....	202
23.4	PCMCIA-/Cardbus-Netzwerkkarten .....	204
23.4.1	LAN-Karten .....	205
23.4.2	WLAN-Karten .....	206
23.5	USB-Adapter .....	207
23.5.1	USB-Varianten .....	207
23.5.2	LAN-Adapter .....	208
23.5.3	WLAN-Adapter .....	208
23.6	Sonderfunktionen .....	209
23.6.1	Half-/Full duplex .....	209
23.6.2	Autonegotiation .....	210
23.6.3	Autosensing .....	210
23.6.4	Trunking .....	210
23.6.5	Wake-on-LAN .....	210

## 24 Switches 213

---

<b>24.1 Marktübersicht</b> .....	213
24.1.1 Einsteiger: Mini-Switches .....	214
24.1.2 Workgroup-Switches .....	215
24.1.3 Modulare Switches .....	218
24.1.4 Fachbegriffe für den Switch-Kauf .....	219
24.1.5 Fazit .....	220
<b>24.2 Switches im Netzwerk integrieren</b> .....	220
24.2.1 Uplink .....	220
24.2.2 Auto-MDI/MDX .....	221
<b>24.3 Ein eigenes VLAN und WLAN für Gäste</b> .....	221
24.3.1 Was sind VLANs? .....	221
24.3.2 Basiskonfiguration .....	222
24.3.3 Das Gäste-WLAN .....	222

## 25 Windows einrichten 225

---

<b>25.1 Windows Versionen und Editionen</b> .....	225
25.1.1 Windows 10 .....	225
25.1.2 Windows 8 .....	227
25.1.3 Windows 7 .....	227
25.1.4 Windows Vista .....	229
<b>25.2 Hardware-Erkennung</b> .....	230
<b>25.3 IPv4-Konfiguration</b> .....	231
<b>25.4 IPv6-Konfiguration</b> .....	236
<b>25.5 Firewall</b> .....	238
<b>25.6 Jugendschutz</b> .....	241
<b>25.7 File History</b> .....	243
25.7.1 File History aktivieren .....	244
25.7.2 Ein Laufwerk auswählen .....	244
25.7.3 Erweiterte Einstellungen .....	244
25.7.4 Restore .....	245
<b>25.8 Windows Defender</b> .....	246
<b>25.9 Windows Live ID</b> .....	248

<b>25.10</b>	<b>Einstellungen synchronisieren</b>	248
<b>25.11</b>	<b>Bildcode</b>	250
<b>25.12</b>	<b>Client HyperV</b>	251
<b>25.13</b>	<b>Homegroup</b>	251
<b>25.14</b>	<b>Netzwerk- und Freigabecenter</b>	253
25.14.1	Dateifreigaben einrichten	257
25.14.2	Öffentlicher Ordner	259
25.14.3	Netzlaufwerke	259
25.14.4	Druckerfreigabe	260
25.14.5	Medienstreaming	261
25.14.6	Versteckte Freigabe	262
25.14.7	Häufige Probleme	262
<b>25.15</b>	<b>Online-ID verknüpfen</b>	263
<b>25.16</b>	<b>Windows in verschiedenen Netzwerken</b>	264
<b>25.17</b>	<b>Microsoft Edge</b>	266

---

## **26 Linux einrichten** 267

<b>26.1</b>	<b>Dokumentation</b>	268
<b>26.2</b>	<b>Administration</b>	269
<b>26.3</b>	<b>Predictable Interface Names</b>	270
<b>26.4</b>	<b>Netzwerkkarte unter SUSE einrichten</b>	271
<b>26.5</b>	<b>SUSE-Firewall</b>	275
<b>26.6</b>	<b>WLAN unter Linux</b>	277
<b>26.7</b>	<b>WLAN unter SUSE einrichten</b>	278

---

## **27 OS X einrichten** 281

<b>27.1</b>	<b>Netzwerkumgebungen</b>	281
<b>27.2</b>	<b>Schnittstellen verwalten</b>	283
<b>27.3</b>	<b>Schnittstellen konfigurieren</b>	284
27.3.1	Einfache Konfiguration	284
27.3.2	Details konfigurieren	285

<b>27.4</b>	<b>WLAN-Karte konfigurieren</b> .....	286
<b>27.5</b>	<b>Die Firewalls von OS X</b> .....	288
<b>27.6</b>	<b>networksetup am Terminal</b> .....	292
<b>27.7</b>	<b>Freigaben für Windows unter OS X</b> .....	292
27.7.1	Ordner freigeben .....	293
27.7.2	Freigabe aktivieren .....	293

## **28 Troubleshooting** 297

---

<b>28.1</b>	<b>Problemursachen finden</b> .....	298
<b>28.2</b>	<b>Fehlersuche Schritt für Schritt</b> .....	300
28.2.1	Kabel .....	301
28.2.2	Netzwerkkartentreiber .....	302
28.2.3	IP-Konfiguration .....	302
<b>28.3</b>	<b>Checkliste</b> .....	303
<b>28.4</b>	<b>Windows-Bordmittel</b> .....	305
28.4.1	Konfiguration auslesen .....	305
28.4.2	MAC-Adressen zu IP .....	306
28.4.3	DHCP erneuern .....	306
28.4.4	ping .....	307
28.4.5	tracert .....	308
28.4.6	route .....	309
28.4.7	TCP-/UDP-Verbindungen .....	310
28.4.8	NetBIOS .....	311
28.4.9	Die Windows-Topologieerkennung .....	311
28.4.10	Der Windows-Ressourcenmonitor .....	312
28.4.11	Network Diagnostics Framework .....	313
<b>28.5</b>	<b>Linux-Bordmittel</b> .....	314
28.5.1	Ethernet-Konfiguration: ethtool .....	314
28.5.2	IP-Konfiguration: ifconfig .....	315
28.5.3	ping .....	317
28.5.4	bing .....	318
28.5.5	MAC-Adressen und IP-Adressen: arp .....	319
28.5.6	tracert .....	320
28.5.7	route .....	320
28.5.8	MTU: tracepath .....	322

28.5.9	TCP-/UDP-Verbindungen .....	322
28.5.10	Portscanner: nmap .....	323
<b>28.6</b>	<b>Bordmittel von OS X .....</b>	<b>324</b>

## **29 Zusatzprogramme** 327

---

<b>29.1</b>	<b>Wireshark .....</b>	<b>327</b>
29.1.1	Umgang mit Filtern .....	329
29.1.2	Auswertung des Mitschnittes .....	330
29.1.3	Paketmitschnitt am Router .....	331
29.1.4	Wireshark und Oracle VM VirtualBox .....	333
<b>29.2</b>	<b>Zusatzprogramme für Windows .....</b>	<b>334</b>
29.2.1	CurrPorts .....	334
29.2.2	inSSIDer .....	335
29.2.3	Tftpd32 .....	335
29.2.4	SlimFTPd .....	336
29.2.5	FileZilla .....	336
29.2.6	Microsoft Network Monitor .....	337
<b>29.3</b>	<b>Zusatzprogramme für Linux .....</b>	<b>339</b>
29.3.1	Performanceüberblick mit xosview .....	339
29.3.2	Pakete mitschneiden mit IPTraf .....	340

## **30 Netzwerkgeschwindigkeit ermitteln** 341

---

<b>30.1</b>	<b>Performancemessung mit NetIO .....</b>	<b>341</b>
30.1.1	Windows .....	341
30.1.2	Linux .....	342
<b>30.2</b>	<b>Performancemessung mit iPerf .....</b>	<b>343</b>
30.2.1	Windows .....	343
30.2.2	Linux .....	344
<b>30.3</b>	<b>Netzwerkgeschwindigkeit mit FTP .....</b>	<b>344</b>
<b>30.4</b>	<b>Intel NAS Performance Toolkit .....</b>	<b>346</b>
<b>30.5</b>	<b>Ergebnisse einer Performancemessung .....</b>	<b>348</b>

## **31 Fernadministration und Zusammenarbeit** 351

---

<b>31.1</b>	<b>Telnet</b> .....	352
<b>31.2</b>	<b>Secure Shell (SSH)</b> .....	353
31.2.1	Passwortgeschützte Verbindung mit Serverschlüssel .....	354
31.2.2	Passphrasedgeschützte Verbindung mit Clientschlüssel .....	355
31.2.3	SSH Single Sign On .....	356
31.2.4	Erweiterte Konfiguration des Servers .....	358
31.2.5	SSH unter OS X nutzen .....	359
<b>31.3</b>	<b>X11, das grafische System unter Linux</b> .....	360
31.3.1	X11-Client .....	361
31.3.2	X11-Server .....	361
31.3.3	Getunneltes X11 .....	362
31.3.4	Xming, X11 für Windows .....	363
31.3.5	X11 für OS X .....	364
<b>31.4</b>	<b>TeamViewer</b> .....	365
<b>31.5</b>	<b>Zusammenarbeit im Internet – Kollaboration</b> .....	367
31.5.1	Mikogo .....	368
31.5.2	Webmeeting mit Sreed .....	369
<b>31.6</b>	<b>Virtual Network Computing (VNC)</b> .....	371
31.6.1	VNC-Client und VNC-Server .....	371
31.6.2	Getunneltes VNC .....	373
31.6.3	Bildschirmfreigabe unter OS X .....	375
<b>31.7</b>	<b>Remotedesktop</b> .....	377
31.7.1	RDP für Linux .....	379
31.7.2	Remotedesktop-Verbindung für OS X .....	380
<b>31.8</b>	<b>Windows-Remoteunterstützung Easy Connect</b> .....	381

## **32 Sicherheit und Datenschutz im LAN und im Internet** 387

---

<b>32.1</b>	<b>Mögliche Sicherheitsprobleme</b> .....	389
32.1.1	Authentifizierung und Autorisierung .....	389
32.1.2	Datenintegrität .....	390

32.1.3	Schadprogramme .....	390
32.1.4	Sicherheitslücken .....	390
32.1.5	Exploit .....	391
32.1.6	Fallbeispiele .....	391
32.1.7	Der Hackerparagraph .....	392
<b>32.2</b>	<b>Angriffsarten: Übersicht .....</b>	<b>393</b>
<b>32.3</b>	<b>ARP-Missbrauch .....</b>	<b>394</b>
<b>32.4</b>	<b>Sicherheitslösungen im Überblick .....</b>	<b>397</b>
32.4.1	Firewall .....	398
32.4.2	Virens Scanner .....	400
32.4.3	Network Intrusion Detection System .....	400
32.4.4	Unsichere Passwörter .....	401

---

## **33 Programme zur Netzwerksicherheit** 403

<b>33.1</b>	<b>Firewalls für Windows .....</b>	<b>403</b>
33.1.1	Firewall-Leistungen .....	404
33.1.2	Quellen im Web .....	404
<b>33.2</b>	<b>IPTables, Firewall für Linux .....</b>	<b>405</b>
<b>33.3</b>	<b>Firewalls testen .....</b>	<b>405</b>

---

## **34 WLAN und Sicherheit** 407

<b>34.1</b>	<b>Sicherheitsverfahren .....</b>	<b>407</b>
34.1.1	WEP .....	408
34.1.2	WPA .....	409
34.1.3	WPA2 .....	409
34.1.4	Access List .....	410
34.1.5	VPN .....	410
34.1.6	WLAN-Fachchinesisch .....	411
34.1.7	Aspekte .....	412
<b>34.2</b>	<b>WPA in der Praxis .....</b>	<b>412</b>
<b>34.3</b>	<b>Wi-Fi Protected Setup .....</b>	<b>414</b>
<b>34.4</b>	<b>WLAN-Konfiguration per QR-Code .....</b>	<b>415</b>

<b>34.5</b>	<b>WLAN-Schlüssel an Freunde verteilen</b>	417
<b>34.6</b>	<b>WLAN-Sicherheit analysieren</b>	417
34.6.1	Aircrack-ng	418
34.6.2	Weitere Tools	420

## **35 Verschlüsselung** 421

---

<b>35.1</b>	<b>Symmetrische Verschlüsselung</b>	421
<b>35.2</b>	<b>Asymmetrische Verschlüsselung</b>	422
<b>35.3</b>	<b>Hybride Verschlüsselung</b>	422
<b>35.4</b>	<b>Signaturen</b>	423
<b>35.5</b>	<b>(Un-)Sicherheitsfaktoren der Verschlüsselung</b>	423
<b>35.6</b>	<b>GNU Privacy Guard (GnuPG)</b>	424
35.6.1	Schlüsselgenerierung	424
35.6.2	Export	426
35.6.3	Import	426
35.6.4	Überprüfung	426
35.6.5	Signierung	427
35.6.6	Verschlüsselung	428
35.6.7	Entschlüsselung	428
35.6.8	Vertrauen	428
35.6.9	Keyserver	430
35.6.10	Keysigning-Partys	430
35.6.11	Verschlüsselte Kommunikation mit Servern	430
35.6.12	KGpg	431
<b>35.7</b>	<b>E-Mails mit GnuPG und Enigmail verschlüsseln</b>	432
35.7.1	Installation	432
35.7.2	Konfiguration	433
35.7.3	PGP/MIME	435
<b>35.8</b>	<b>GPGTools für OS X</b>	436
<b>35.9</b>	<b>Virtual Private Network</b>	439
35.9.1	PPTP	440
35.9.2	L2TP	440
35.9.3	IPsec	440
35.9.4	End-to-Site-VPN	441
35.9.5	Site-to-Site-VPN	444

35.9.6	VPN zwischen Netzwerken .....	444
35.9.7	FRITZ!Box-VPN .....	446

## **36 Internetzugang** 449

---

<b>36.1 Hardware-Router</b> .....	450
36.1.1 Router für die Internetanbindung .....	451
36.1.2 Kriterien für den Routerkauf .....	452
36.1.3 Stand der Dinge .....	453
36.1.4 Mobiler Internetzugang .....	455
36.1.5 Hybrid-Router .....	455
36.1.6 Ersatzzugang .....	456
36.1.7 Alternative Firmware .....	457
36.1.8 Apple AirPort .....	458
36.1.9 Router aufbauen .....	459
<b>36.2 OpenWrt – ein freies Betriebssystem für Router</b> .....	460
36.2.1 Warum OpenWrt? .....	460
36.2.2 Los geht's .....	461
<b>36.3 Proxy</b> .....	463

## **37 DynDNS-Dienste** 465

---

<b>37.1 Anbieter</b> .....	465
<b>37.2 Aktualisierung</b> .....	466
37.2.1 Router .....	467
37.2.2 MyFRITZ! .....	467
37.2.3 Software .....	467
37.2.4 DynDNS Updater für OS X .....	468

## **38 Netzwerkspeicher** 469

---

<b>38.1 FreeNAS, Openfiler &amp; Co.</b> .....	470
<b>38.2 Router mit externer USB-Platte</b> .....	471
38.2.1 DSL-Router .....	471

38.2.2	Filesharing mit Apples AirPort .....	472
<b>38.3</b>	<b>Hardware-NAS</b> .....	473
38.3.1	Anzahl der Festplatten .....	474
38.3.2	Fallstricke bei der Auswahl .....	475
38.3.3	Einbindung ins Netzwerk .....	476

## **39 Virtualisierung** 479

---

<b>39.1</b>	<b>Hardware-Voraussetzungen</b> .....	480
<b>39.2</b>	<b>Oracle VM VirtualBox</b> .....	481
39.2.1	Installation .....	482
39.2.2	Erste Schritte mit VirtualBox .....	483
39.2.3	Virtuelle Netzwerke .....	484
<b>39.3</b>	<b>VMware Player</b> .....	485
39.3.1	Installation .....	485
39.3.2	Erste Schritte mit dem VMware Player .....	486
39.3.3	Virtuelle Netzwerke .....	486
<b>39.4</b>	<b>Anpassungen des Gastbetriebssystems</b> .....	488
<b>39.5</b>	<b>Tuning</b> .....	488

## **40 Virtuelle Appliances** 489

---

<b>40.1</b>	<b>IP-Adressen der virtuellen Maschinen</b> .....	489
<b>40.2</b>	<b>Openfiler-Appliance als Datenspeicher</b> .....	490
40.2.1	Einbinden der virtuellen Maschine .....	490
40.2.2	Konfiguration .....	491
40.2.3	Netzwerksetup .....	492
40.2.4	Systemupdate .....	493
40.2.5	LDAP-Benutzerverwaltung .....	494
40.2.6	Speicherplatzverwaltung .....	495
40.2.7	Netzwerkfreigaben .....	498
40.2.8	NFS-Freigaben für Linux .....	501
40.2.9	Openfiler als Ablageort für virtuelle Maschinen .....	501
<b>40.3</b>	<b>Web-Proxy-Appliance</b> .....	502
40.3.1	Einbinden der virtuellen Maschine .....	503

40.3.2	Den Proxy Squid verwenden .....	503
40.3.3	Proxy unter OS X konfigurieren .....	505
40.3.4	Webfilter .....	506
40.3.5	Der Virens Scanner ClamAV .....	507
<b>40.4</b>	<b>Elastix Asterisk als Appliance .....</b>	<b>508</b>
40.4.1	Einbinden der virtuellen Maschine .....	509
40.4.2	FreePBX nutzen .....	509
40.4.3	Telefone konfigurieren .....	510
40.4.4	SIP-Provider konfigurieren .....	512

---

## **41 siegfried4 – ein vielseitiger Server** 515

<b>41.1</b>	<b>Motivation – oder: Warum ausgerechnet Linux? .....</b>	<b>515</b>
<b>41.2</b>	<b>Aufgaben Ihres Netzwerkservers .....</b>	<b>517</b>
<b>41.3</b>	<b>Einbinden der virtuellen Maschine .....</b>	<b>518</b>
<b>41.4</b>	<b>Das B-tree-Dateisystem .....</b>	<b>519</b>
<b>41.5</b>	<b>Webmin .....</b>	<b>520</b>
<b>41.6</b>	<b>DHCP-Server .....</b>	<b>520</b>
<b>41.7</b>	<b>Samba als Fileserver .....</b>	<b>524</b>
41.7.1	Linux als Server .....	525
41.7.2	Windows als Client .....	532
41.7.3	Linux als Client .....	533
41.7.4	OS X als Client .....	536
41.7.5	Windows und OS X als Server .....	537
<b>41.8</b>	<b>Drucken im Netzwerk .....</b>	<b>538</b>
41.8.1	Drucker am Server einrichten .....	539
41.8.2	PDF-Drucker .....	540
41.8.3	Netzwerkdrucker am Client einrichten .....	541
<b>41.9</b>	<b>Mailserver .....</b>	<b>543</b>
41.9.1	Mails mit Postfix verschicken .....	543
41.9.2	Mails mit Postfix empfangen .....	545
41.9.3	Mails mit Postfix über einen Provider verschicken .....	548
41.9.4	Postfachinhalte aus dem Internet holen .....	549
41.9.5	Regelmäßiges Abholen der Post .....	551
41.9.6	IMAP-Server für Clients im LAN vorbereiten .....	553
41.9.7	IMAP-Clients im LAN an den Server anbinden .....	554

41.9.8	Shared Folders .....	556
<b>41.10</b>	<b>Der Groupware-Server Tine 2.0 .....</b>	<b>557</b>
41.10.1	Installation .....	557
41.10.2	Konfiguration .....	558
41.10.3	Tine 2.0 benutzen .....	559
<b>41.11</b>	<b>Time-Server .....</b>	<b>560</b>
41.11.1	Zeitserver aufsetzen .....	561
41.11.2	Clients an den Zeitserver anbinden .....	562
41.11.3	Andere Zeitdienste als NTP .....	563
41.11.4	Systemzeit virtueller Maschinen .....	564

## **42 Netzwerk-Backup** 565

---

<b>42.1</b>	<b>Wozu Backup? .....</b>	<b>565</b>
<b>42.2</b>	<b>Backup .....</b>	<b>566</b>
<b>42.3</b>	<b>Restore .....</b>	<b>567</b>
<b>42.4</b>	<b>Disaster Recovery .....</b>	<b>567</b>
<b>42.5</b>	<b>Areca Backup .....</b>	<b>567</b>
42.5.1	Sicherungsdefinitionen .....	568
42.5.2	Inkrementelle Sicherung .....	569
42.5.3	Differenzielle Sicherung .....	569
42.5.4	Backup-Verknüpfungen .....	570
42.5.5	Restore .....	570
42.5.6	Archive löschen und zusammenfügen .....	570
<b>42.6</b>	<b>Clonezilla .....</b>	<b>571</b>
42.6.1	Backup .....	571
42.6.2	Restore .....	572
<b>42.7</b>	<b>Windows-Bordmittel .....</b>	<b>573</b>
42.7.1	Robocopy .....	573
42.7.2	SyncToy .....	574
42.7.3	Offlinedateien .....	575
42.7.4	Systemabbild .....	576
42.7.5	Windows File History .....	576
<b>42.8</b>	<b>OS X Time Machine .....</b>	<b>577</b>
<b>42.9</b>	<b>Cloud-Backup .....</b>	<b>579</b>

42.9.1	Amazon S3 .....	579
42.9.2	File History in die Cloud .....	580

## **43 Medienstreaming** 581

---

<b>43.1</b>	<b>Protokolle und Codecs</b> .....	583
43.1.1	Audio-Codecs .....	584
43.1.2	Video-Codecs .....	585
43.1.3	Streaming-Dienste .....	585
<b>43.2</b>	<b>Streaming-Hardware</b> .....	586
43.2.1	Digitaler Bilderrahmen .....	586
43.2.2	Internetradio .....	587
43.2.3	TV Media Player .....	587
43.2.4	TV-Geräte .....	589
43.2.5	Spielekonsolen .....	589
43.2.6	Smartphones .....	589
43.2.7	Router .....	589
43.2.8	NAS-Speicher .....	590
43.2.9	Raspberry Pi .....	590
43.2.10	UKW-Streaming .....	590
<b>43.3</b>	<b>Streaming-Software</b> .....	590
43.3.1	Betriebssysteme .....	590
43.3.2	Video-Streaming mit dem VLC Media Player .....	592

## **44 Voice over IP** 595

---

<b>44.1</b>	<b>Grundlagen zu VoIP</b> .....	597
44.1.1	Protokolle .....	597
44.1.2	ENUM .....	599
44.1.3	Audio-Codecs .....	601
44.1.4	Voraussetzungen für VoIP im Netzwerk .....	602
<b>44.2</b>	<b>Skype: Einfacher geht es nicht</b> .....	609
44.2.1	Installation und Konfiguration .....	609
44.2.2	Skype benutzen .....	610
44.2.3	Technik .....	612

<b>44.3</b>	<b>SIP-Provider im Internet</b> .....	613
<b>44.4</b>	<b>Softphone: PhonerLite</b> .....	614
44.4.1	Konfiguration .....	615
44.4.2	Einsatz .....	616
<b>44.5</b>	<b>FRITZ!Box Fon</b> .....	617
<b>44.6</b>	<b>VoIP-Hardware</b> .....	620
44.6.1	IP-Telefon .....	620
44.6.2	TK-Anlagen .....	621
44.6.3	Headsets .....	621

## **45 Cloud-Computing** 625

---

<b>45.1</b>	<b>Infrastrukturen</b> .....	626
45.1.1	Public Cloud .....	626
45.1.2	Private Cloud .....	626
45.1.3	Hybrid Cloud .....	626
<b>45.2</b>	<b>Everything as a Service</b> .....	627
45.2.1	Infrastructure as a Service .....	627
45.2.2	Platform as a Service .....	627
45.2.3	Software as a Service .....	627
<b>45.3</b>	<b>Beispiele aus der Cloud</b> .....	628
45.3.1	Microsoft OneDrive .....	628
45.3.2	Amazon S3 .....	628
45.3.3	Dropbox .....	629
45.3.4	Google Drive .....	629
45.3.5	QNAP MyCloudNAS .....	630
45.3.6	Amazon EC2 .....	631
45.3.7	Apple iCloud .....	631

## **46 Hausautomation** 633

---

<b>46.1</b>	<b>Kabel und Funk im Vergleich</b> .....	636
<b>46.2</b>	<b>Sensoren und Aktoren</b> .....	638
<b>46.3</b>	<b>Zentrale oder dezentrale Steuerung?</b> .....	639

<b>46.4</b>	<b>Beispiel einer FS20-Hausautomation mit FHEM</b> .....	640
46.4.1	Der Hauscode .....	641
46.4.2	Der Gerätecode .....	641
46.4.3	Die Funktionsgruppe .....	641
46.4.4	Die lokale und globale Master-Adresse .....	642
46.4.5	Eine Zeitsteuerung für die Markise .....	643
46.4.6	Der Dimmer der Terrassenüberdachung .....	644
46.4.7	Aktuelle Wetterdaten .....	646
46.4.8	FRITZ!DECT-Steckdosen .....	648
46.4.9	Sensoren anlernen .....	649
46.4.10	Zugriff mit Apps .....	650

## **47 Raspberry Pi** 651

---

<b>47.1</b>	<b>Hardware im Vergleich</b> .....	651
<b>47.2</b>	<b>LAN-Performance in der Praxis</b> .....	652
<b>47.3</b>	<b>Stromversorgung</b> .....	653
<b>47.4</b>	<b>Firmware-Einstellungen</b> .....	654
<b>47.5</b>	<b>Auswahl des Betriebssystems für den Raspberry Pi</b> .....	654
47.5.1	Eine bootfähige SD-Karte erstellen .....	655
47.5.2	Schreiben der SD-Karte mit Windows .....	656
47.5.3	Schreiben der SD-Karte mit Linux .....	656
47.5.4	Schreiben der SD-Karte mit OS X .....	657
<b>47.6</b>	<b>Erste Schritte mit Raspbian</b> .....	658
<b>47.7</b>	<b>Performancesteigerung</b> .....	659
<b>47.8</b>	<b>Raspberry Pi als Media Center</b> .....	660
47.8.1	Raspbian, Raspbmc, Xbian oder OpenELEC? .....	661
47.8.2	Aufbau der Hardware .....	661
47.8.3	Erste Schritte mit OpenELEC .....	662
47.8.4	Streaming über das Netzwerk .....	664
47.8.5	Internetdienste einbinden .....	666
47.8.6	Zusätzliche Video-Codecs .....	667
47.8.7	Mobilgeräte als Fernsteuerung .....	667
47.8.8	Welche Möglichkeiten gibt es noch? .....	668
47.8.9	Plex .....	669
<b>47.9</b>	<b>Ihr eigener UMTS-Router für unterwegs</b> .....	669

47.9.1	Eine Bridge zwischen LAN und WLAN .....	670
47.9.2	Der Raspberry Pi als Access Point .....	671
47.9.3	Einrichten des UMTS-Modems .....	672
47.9.4	Aufbau der UMTS-Verbindung .....	673
47.9.5	Firewall und NAT .....	674
47.9.6	DHCP .....	675
47.9.7	Signalstärke .....	675
<b>47.10</b>	<b>FHEM-Steuerzentrale .....</b>	<b>676</b>
47.10.1	FHEM auf dem Raspberry Pi installieren .....	676
47.10.2	Zugriff auf FHEM und erste Schritte .....	676
47.10.3	Das CUL flashen und einbinden .....	677
47.10.4	Die grundlegende Konfiguration des CUL .....	679
47.10.5	FHEM verschickt Benachrichtigungen .....	679

---

## **Anhang** 681

<b>A</b>	<b>Linux-Werkzeuge .....</b>	<b>683</b>
A.2.1	Bewegen im Dateisystem .....	684
A.2.2	Datenstrom .....	688
A.2.3	Prozesse und Dateisystem .....	689
A.2.4	Netzwerkbefehle .....	691
A.3.1	Arbeiten mit Vi .....	693
<b>B</b>	<b>ASCII-Tabelle .....</b>	<b>697</b>
<b>C</b>	<b>Glossar .....</b>	<b>699</b>
<b>Index</b>	<b>.....</b>	<b>719</b>