

Auf einen Blick

TEIL I Grundwissen Netzwerke	39
TEIL II Lokale Netze	49
TEIL III Weitverkehrsnetze	91
TEIL IV Höhere Protokollschichten	105
TEIL V Praxiswissen	147
TEIL VI Anhang	607

Inhalt

Vorwort	21
---------------	----

1 Einleitung 23

1.1 Aufbau des Buches	23
1.2 Verwendete Formatierungen und Auszeichnungen	24
1.3 Die DVD zum Buch	26

2 Schnelleinstieg: Für Praktiker 29

2.1 Planung: Welche Komponenten benötigen Sie?	29
2.1.1 Kabel – wenn ja, welches?	30
2.1.2 Beispiel – Familie Müller	32
2.2 Einkaufen	34
2.2.1 Multifunktionsgeräte	35
2.3 Hardware ein- und aufbauen	35
2.3.1 Netzwerkkarten	36
2.3.2 LAN-Verschaltung	37
2.4 IP konfigurieren	38
2.5 Funktionstest	38

TEIL I Grundwissen Netzwerke

3 Grundlagen der Kommunikation 41

3.1 Kommunikation im Alltag	41
3.2 Kommunikation zwischen Computern	42
3.3 Was ist nun ein Netzwerk?	43

4 Netzwerktopologien 45

4.1 Bustopologie	45
4.2 Ringtopologie	46
4.3 Sterntopologie	46

TEIL II Lokale Netze

5	Kommunikationsmodelle	51
5.1	DoD-Modell	52
5.2	ISO-/OSI-Modell	53
5.3	Ablauf der Kommunikation	54
6	Ethernet	59
6.1	Ursprung	59
6.2	Fast-Ethernet	62
6.3	Gigabit-Ethernet	63
6.4	10-Gigabit-Ethernet	64
6.4.1	IEEE 802.3ae – 10GBase	64
6.4.2	IEEE 802.3an – 10GBase-T	65
6.5	IEEE 802.3ba – 40- und 100-Gigabit-Ethernet	65
6.6	Hub	65
6.7	Switch	66
6.7.1	Broadcast	67
6.7.2	Multicast	68
6.8	Ausblick	69
7	Wireless LAN	71
7.1	IEEE 802.11	72
7.2	IEEE 802.11b	76
7.3	IEEE 802.11a/h	76
7.4	IEEE 802.11g	77
7.4.1	Kanalwahl	77
7.4.2	Sendeleistung	79
7.5	IEEE 802.11n	80
7.6	IEEE 802.11e	81
7.7	WiMAX	81
7.8	Wi-Fi Alliance	82
7.9	Beschleunigertechniken	82
7.9.1	Channel bonding	83
7.9.2	Frame bursting	83
7.9.3	Frame Aggregation	83
7.9.4	Sendeleistung	83
7.9.5	Antennenausrichtung	83
7.9.6	Multiple In Multiple Out	84

7.10	Sicherheit von WLANs	84
7.11	Hot Spot	85
7.12	Ausblick	85

8 Netzwerk ohne neue Kabel 87

8.1	Daten über Stromkabel	87
8.2	Powerline Telecommunication	89
8.3	Sicherheit	90

TEIL III Weitverkehrsnetze

9 Kabelinternetzugang 93

9.1	Aufbau	94
9.2	Marktsituation	94

10 DSL 97

10.1	ADSL	99
10.2	SDSL	102
10.3	VDSL	102
10.4	VDSL2	103
10.5	Ausblick	104

TEIL IV Höhere Protokollschichten

11 Das Internetprotokoll 107

11.1	Routing	111
11.2	Private IP-Adressen	114
11.3	NAT, Network Address Translation	115
11.4	IP-Version 6	116

12 Address Resolution Protocol 119

13 Internet Control Message Protocol 121

14 Transmission Control Protocol 123

15 User Datagram Service 125

16 DHCP	127
16.1 Die einzelnen Pakete	128
16.1.1 DISCOVER	129
16.1.2 OFFER	129
16.1.3 REQUEST	129
16.1.4 ACKNOWLEDGE	129
16.2 Der DHCP-Ablauf	130
16.2.1 Initialisierung	131
16.2.2 Bindung	131
16.2.3 Erneuerung	132
17 Namensauflösung	133
17.1 Die hosts-Datei	133
17.2 WINS	134
17.3 DNS	134
18 Simple Network Management Protocol	137
19 Zeroconf	139
19.1 Windows	139
19.2 Mac OS X	141
19.3 Avahi unter Linux	142
20 Universal Plug and Play	145
TEIL V Praxiswissen	
21 Netzwerkkabel	149
21.1 Kategorien	150
21.2 Linkklassen	150
21.3 Schirmung	151
21.4 Netzwerkstecker anbringen	152
21.5 Kabeltest	156
21.6 Patchpanel und Netzwerkdosen anschließen	157
21.7 Belegung von ISDN	159
21.8 Cross-Kabel	160

22 Netzwerkkarten 161

22.1	Kaufhilfe für kabelgebundene Netzwerkkarten	161
22.1.1	Gigabit	162
22.1.2	Fazit	162
22.2	PCI- und PCIe-Netzwerkkarten	163
22.2.1	PCI-Express-Netzwerkkarten	163
22.2.2	WLAN-Netzwerkkarten	165
22.3	Netzwerkkarte einbauen	166
22.4	PCMCIA-/Cardbus-Netzwerkkarten	168
22.4.1	LAN-Karten	169
22.4.2	WLAN-Karten	170
22.5	USB-Adapter	171
22.5.1	USB-Varianten	172
22.5.2	LAN-Adapter	172
22.5.3	WLAN-Adapter	172
22.6	Sonderfunktionen	174
22.6.1	Half-/Full duplex	175
22.6.2	Autonegotiation	175
22.6.3	Autosensing	175
22.6.4	Trunking	175
22.6.5	Wake-on-LAN	176

23 Switches 177

23.1	Marktübersicht	177
23.1.1	Einsteiger: Mini-Switches	178
23.1.2	Workgroup-Switches	179
23.1.3	Modulare Switches	182
23.1.4	Fachbegriffe für den Switch-Kauf	183
23.1.5	Fazit	185
23.2	Switches im Netzwerk integrieren	185
23.2.1	Uplink	185
23.2.2	Auto-MDI/MDX	186

24 Windows einrichten 187

24.1	Windows 7	187
24.1.1	Versionen	187
24.1.2	Besondere Netzwerkfunktionen	188
24.1.3	IP-Konfiguration	189

24.1.4	Windows 7 Firewall	190
24.1.5	Homegroup	192
24.1.6	Easy Connect – Windows-Remoteunterstützung	193
24.1.7	Kleine Änderungen	197
24.2	Windows Vista	197
24.2.1	Besondere Netzwerkfunktionen	198
24.2.2	IP-Einstellungen	200
24.2.3	Erweiterte Netzwerkeinstellungen	205
24.2.4	Firewall und Defender	206
24.2.5	Netzwerk- und Freigabecenter	208
24.2.6	Jugendschutz	211
24.3	Windows XP	213
24.3.1	Hardware-Erkennung	213
24.3.2	IP-Einstellungen	214
24.3.3	Firewall	218
24.4	Windows in verschiedenen Netzwerken	222
24.5	Drucker- und Dateifreigaben	223
24.5.1	Computernamen und Arbeitsgruppe	223
24.5.2	Vista und Windows 7	224
24.5.3	Windows XP	228
24.5.4	Druckerfreigabe	233
24.5.5	Freigabeprobleme	233

25 Linux einrichten 235

25.1	Dokumentation	236
25.2	Administration	237
25.3	Netzwerkkarte unter SUSE einrichten	239
25.4	SUSE-Firewall	243
25.5	WLAN unter Linux	245
25.6	WLAN unter SUSE einrichten	246

26 Mac OS X einrichten 249

26.1	Netzwerkumgebungen	249
26.2	Schnittstellen verwalten	251
26.3	Schnittstellen konfigurieren	252
26.3.1	Einfache Konfiguration	252
26.3.2	Details konfigurieren	253
26.4	AirPort-Karte konfigurieren	254
26.5	Die Firewalls von Mac OS X	258
26.6	networksetup am Terminal	262

26.7	Samba unter Mac OS X konfigurieren	263
26.7.1	Ordner freigeben	263
26.7.2	Samba starten	264
26.7.3	Windows Vista konfigurieren	266
26.7.4	Windows 7 konfigurieren	266

27 Troubleshooting 269

27.1	Problemursachen finden	270
27.2	Fehlersuche Schritt für Schritt	272
27.2.1	Kabel	273
27.2.2	Netzwerkkarten-Treiber	274
27.2.3	IP-Konfiguration	274
27.3	Checkliste	275
27.4	Bordmittel von Windows	277
27.4.1	Konfiguration auslesen	278
27.4.2	MAC-Adressen zu IP	278
27.4.3	DHCP erneuern	279
27.4.4	ping	279
27.4.5	tracroute	280
27.4.6	Wegewahl	281
27.4.7	TCP/UDP-Verbindungen	282
27.4.8	NetBIOS	283
27.4.9	XP Performancemonitor	284
27.4.10	Vista Network Diagnostics Framework	285
27.5	Bordmittel von Linux	287
27.5.1	Ethernet-Konfiguration: ethtool	287
27.5.2	IP-Konfiguration: ifconfig	288
27.5.3	ping	290
27.5.4	bing	292
27.5.5	MAC-Adressen und IP-Adressen: arp	293
27.5.6	Wegewahl: tracroute	294
27.5.7	Wegewahl: route	294
27.5.8	MTU: tracepath	295
27.5.9	TCP/UDP-Verbindungen	296
27.5.10	Portscanner: nmap	297
27.6	Bordmittel Apple Mac	298

28 Zusatzprogramme 301

28.1	Wireshark	301
28.2	Zusatzprogramme für Windows	305

28.2.1	CurrPorts	305
28.2.2	inSSIDer	306
28.2.3	tfptpd32	306
28.2.4	SlimFTPd	307
28.2.5	FileZilla	307
28.3	Zusatzprogramme für Linux	308
28.3.1	Performanceüberblick mit xosview	308
28.3.2	Pakete mitschneiden mit iptraf	308

29 Netzwerkgeschwindigkeit ermitteln 311

29.1	Performancemessung mit NetIO	311
29.1.1	Windows	311
29.1.2	Linux	313
29.2	Performancemessung mit iperf	313
29.2.1	Windows	314
29.2.2	Linux	314
29.3	Netzwerkgeschwindigkeit mit FTP	314
29.4	Intel NAS Performance Toolkit	316
29.5	Ergebnisse Performancemessung	318

30 Fernadministration und Zusammenarbeit 321

30.1	Telnet	322
30.2	Secure Shell SSH	324
30.2.1	Passwortgeschützte Verbindung mit Serverschlüssel	324
30.2.2	Passphrasegestützte Verbindung mit Client-Schlüssel	325
30.2.3	SSH Single Sign-on	326
30.2.4	Erweiterte Konfiguration des Servers	328
30.2.5	SSH unter Mac OS X nutzen	329
30.3	X11, das grafische System unter Linux	330
30.3.1	X11-Client	331
30.3.2	X11-Server	331
30.3.3	Getunneltes X11	333
30.3.4	Xming, X11 für Windows	334
30.3.5	X11 für Mac OS X	334
30.4	TeamViewer	335
30.5	Zusammenarbeit im Internet – Collaboration	337
30.5.1	Mikogo	338
30.5.2	Webmeeting mit Spreed.com	340
30.6	Virtual Network Computing – VNC	341

30.6.1	VNC-Client und VNC-Server	341
30.6.2	Getunneltes VNC	343
30.6.3	Screen-Sharing unter Mac OS X	345
30.7	Remotedesktop	347
30.7.1	RDP für Linux	350
30.7.2	Microsoft Remote Desktop Connection Client für Mac OS X	350
30.8	Remoteunterstützung	351

31 Sicherheit im LAN und im Internet 355

31.1	Mögliche Sicherheitsprobleme	356
31.1.1	Authentifizierung und Autorisierung	357
31.1.2	Datenintegrität	357
31.1.3	Schadprogramme	358
31.1.4	Sicherheitslücken	358
31.1.5	Exploit	358
31.1.6	Fallbeispiele	359
31.1.7	Der Hacker-Paragraf	361
31.2	Angriffsarten: Übersicht	361
31.3	ARP-Missbrauch	362
31.4	Sicherheitslösungen im Überblick	365
31.4.1	Firewall	366
31.4.2	Virens Scanner	368
31.4.3	Network Intrusion Detection System	369
31.4.4	Unsichere Passwörter	370

32 Programme zur Netzwerksicherheit 371

32.1	Firewalls für Windows	371
32.1.1	Firewall-Leistungen	372
32.1.2	Quellen im Web	373
32.2	IPtables, Firewall für Linux	373
32.3	Firewalls testen	373

33 WLAN und Sicherheit 375

33.1	Sicherheitsverfahren	376
33.1.1	WEP	376
33.1.2	WPA	377
33.1.3	WPA2	377

33.1.4	Access List	378
33.1.5	VPN	378
33.1.6	WLAN-Fachchinesisch	379
33.1.7	Aspekte	380
33.2	WPA in der Praxis	381
33.3	Wi-Fi Protected Setup	383
33.4	WLAN-Sicherheit analysieren	384
33.4.1	Aircrack	384
33.4.2	Weitere Tools	386

34 Verschlüsselung 387

34.1	Symmetrische Verschlüsselung	387
34.2	Asymmetrische Verschlüsselung	388
34.3	Hybride Verschlüsselung	388
34.4	Signaturen	389
34.5	(Un-)Sicherheitsfaktoren der Verschlüsselung	389
34.6	Der GNU Privacy Guard (GnuPG)	390
34.6.1	Schlüsselgenerierung	390
34.6.2	Export	392
34.6.3	Import	392
34.6.4	Überprüfung	392
34.6.5	Signierung	393
34.6.6	Verschlüsselung	393
34.6.7	Entschlüsselung	394
34.6.8	Vertrauen	394
34.6.9	Keyserver	395
34.6.10	Keysigning parties	396
34.6.11	Verschlüsselte Kommunikation mit Servern	396
34.6.12	KGpg	397
34.7	E-Mails mit GnuPG und Enigmail verschlüsseln	397
34.7.1	Installation	398
34.7.2	Konfiguration	399
34.7.3	PGP/Mime	401
34.8	GnuPG und Mac OS X	401
34.9	Virtual Private Network	404
34.9.1	PPTP	405
34.9.2	L2TP	405
34.9.3	IPSec	405
34.9.4	End-to-Site-VPN	406
34.9.5	Site-to-Site-VPN	409

34.9.6	VPN zwischen Netzwerken	410
34.9.7	Hamachi – one click VPN	411

35 Internetzugang 413

35.1	Hardware-Router	414
35.1.1	Router für die Internetanbindung	415
35.1.2	Kriterien für den Routerkauf	416
35.1.3	Stand der Dinge	417
35.1.4	Ersatzzugang	418
35.1.5	Alternative Firmware	419
35.1.6	Apple AirPort	420
35.1.7	Router aufbauen	421
35.2	Der Software-Router FLI4L	422
35.2.1	Kostenvergleich	423
35.2.2	Hardware	423
35.2.3	FLI4L beschaffen	423
35.2.4	FLI4L entpacken	424
35.2.5	FLI4L konfigurieren	425
35.2.6	Diskette bauen	431
35.2.7	PCs im Netzwerk mit FLI4L einrichten	432
35.2.8	Administration des Routers	432
35.2.9	FLI4L auf der Festplatte	434
35.3	FLI4L und OpenVPN	435
35.3.1	FLI4L als OpenVPN-Server	436
35.3.2	OpenVPN-Client	437
35.3.3	Kontrolle der OpenVPN-Verbindung	438
35.4	ProXY	441

36 DynDNS-Dienste 443

36.1	Anbieter	443
36.2	Aktualisierung	444
36.2.1	Router	445
36.2.2	Software	445
36.2.3	DynDNS Updater für Mac OS X	446

37 Netzwerkspeicher 447

37.1	Windows Home Server	448
37.1.1	WHS Connector	449
37.1.2	WHS Client Backup	449

37.1.3	Licht und Schatten von WHS	450
37.2	FreeNAS, Openfiler & Co.	451
37.3	Router mit externer USB-Platte	451
37.3.1	DSL-Router	452
37.3.2	File-Sharing mit Apples AirPort	453
37.4	Hardware-NAS	454
37.4.1	Anzahl der Festplatten	454
37.4.2	Fallstricke bei der Auswahl	455
37.4.3	Einbindung ins Netzwerk	457
38	Virtualisierung	459
38.1	Hardware-Voraussetzungen	460
38.2	VMware Server	462
38.2.1	Download und Lizenzwerb	462
38.2.2	Installation	462
38.2.3	Tuning	464
38.2.4	Erste Schritte mit dem VMware Server	464
38.2.5	Virtuelle Netzwerke	466
39	Virtuelle Appliances	467
39.1	IP-Adressen der virtuellen Maschinen	467
39.2	Openfiler Appliance als Datenspeicher	468
39.2.1	Einbinden der virtuellen Maschine	469
39.2.2	Konfiguration	470
39.2.3	Netzwerk-Setup	471
39.2.4	System-Update	472
39.2.5	LDAP-Benutzerverwaltung	472
39.2.6	Speicherplatzverwaltung	473
39.2.7	Netzwerkfreigaben	477
39.2.8	NFS-Freigaben für Linux	479
39.2.9	Der Netzwerk-Datastore für VMware	480
39.3	Squid ProXY Appliance	481
39.3.1	Einbinden der virtuellen Maschine	482
39.3.2	Netzwerk-Setup	483
39.3.3	Den Squid ProXY verwenden	484
39.3.4	ProXY unter Mac OS X konfigurieren	486
39.3.5	Blacklists	487
39.3.6	Der Virens Scanner ClamAV	487

39.4	Personal Backup Appliance	488
39.4.1	Einbinden der virtuellen Maschine	489
39.4.2	Backup	490
39.4.3	Restore	491
39.4.4	Verwalten der Backups	491
39.5	Trixbox Asterisk Appliance	492
39.5.1	FreePBX nutzen	493
39.5.2	Telefone konfigurieren	494
39.5.3	SIP-Provider konfigurieren	496
40	siegfried3 – ein vielseitiger Server	499
40.1	Motivation – oder: Warum ausgerechnet Linux?	499
40.2	Aufgaben Ihres Netzwerkservers	501
40.3	Einbinden der virtuellen Maschine	502
40.4	Webmin	502
40.5	DHCP-Server	503
40.6	Samba als Fileserver	509
40.6.1	Linux als Server	509
40.6.2	Windows als Client	516
40.6.3	Linux als Client	517
40.6.4	Windows und Mac OS X als Server	521
40.7	Drucken im Netzwerk	522
40.7.1	Drucker am Server einrichten	523
40.7.2	PDF-Drucker	524
40.7.3	Netzwerkdrucker am Client einrichten	525
40.8	Mailserver	527
40.8.1	Mails mit Postfix verschicken	527
40.8.2	Mails mit Postfix empfangen	529
40.8.3	Mails mit Postfix über einen Provider verschicken	532
40.8.4	Postfächer aus dem Internet holen	533
40.8.5	Regelmäßiges Abholen der Post	535
40.8.6	IMAP-Server für Clients im LAN vorbereiten	537
40.8.7	IMAP-Clients im LAN an den Server anbinden	538
40.8.8	Shared Folders	540
40.9	PHPProjekt Groupware Server	541
40.9.1	Installation	542
40.9.2	Konfiguration	542
40.9.3	PHPProjekt benutzen	544

40.10	MLDonkey: Tauschbörsentalente	545
40.10.1	MLDonkey einrichten	545
40.11	Time-Server	548
40.11.1	Zeit-Service aufsetzen	548
40.11.2	Clients an den Zeit-Server anbinden	550
40.11.3	Andere Zeitdienste als NTP	551
40.11.4	Systemzeit virtueller Maschinen	552

41 Netzwerk-Backup 553

41.1	Wozu Backup?	553
41.2	Backup	554
41.3	Restore	555
41.4	Disaster Recovery	555
41.5	Areca Backup	555
41.5.1	Sicherungsdefinitionen	556
41.5.2	Inkrementelle Sicherung	557
41.5.3	Differenzielle Sicherung	557
41.5.4	Backup-Verknüpfungen	558
41.5.5	Restore	558
41.5.6	Archive löschen und zusammenfügen	558
41.6	Windows-Bordmittel	559
41.6.1	Robocopy	559
41.6.2	SyncToy 2.0	560
41.6.3	Offlinedateien	561
41.7	Mac OS X mit Time Machine im Netzwerk sichern	562

42 Streaming Media 565

42.1	Protokolle und Codecs	566
42.1.1	Audio-Codecs	566
42.1.2	Video-Codecs	567
42.1.3	Streaming-Dienste	568
42.2	Streaming-Hardware	569
42.2.1	Foto	569
42.2.2	Musik	570
42.2.3	Video	571
42.3	Video-Streaming mit dem Video-LAN-Client	572
42.3.1	Funktionen	572

42.3.2	Voraussetzungen	572
42.3.3	Bedienung	574

43 Voice over IP 577

43.1	Grundlagen zu VoIP	579
43.1.1	Protokolle	579
43.1.2	ENUM	582
43.1.3	Audio-Codecs	583
43.1.4	Voraussetzungen für VoIP im Netzwerk	585
43.2	Skype: Einfacher geht es nicht	591
43.2.1	Installation und Konfiguration	592
43.2.2	Skype benutzen	592
43.2.3	Technik	594
43.3	SIP-Provider im Internet	595
43.4	Softphone: PhonerLite	597
43.4.1	Konfiguration	598
43.4.2	Einsatz	598
43.5	Fritz!Box Fon	600
43.6	VoIP-Hardware	602
43.6.1	IP-Telefon	603
43.6.2	TK-Anlagen	604
43.6.3	Headsets	604

TEIL VI Anhang

A Linux-Werkzeuge 609

A.1	Vorbemerkung	609
A.2	Grundbefehle	611
A.2.1	Bewegen im Dateisystem	611
A.2.2	Datenströme	615
A.2.3	Prozesse und Dateisystem	616
A.2.4	Netzwerkbefehle	617
A.3	Der Editor vi	619
A.3.1	Arbeiten mit dem vi	619
A.4	Shell-Skripte	622

B ASCII-Tabelle 625

C Glossar 627

Index 647