

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>xv</b>
<b>Einleitung</b>	<b>19</b>
Labornetz . . . . .	21
 <b>I Grundlagen</b>	 <b>25</b>
<b>1 Quickstart</b>	<b>27</b>
Was ist OpenWrt? . . . . .	27
IP-Adresse . . . . .	28
Zugang . . . . .	28
Übersicht . . . . .	29
Zusammenfassung . . . . .	30
 <b>2 Installation</b>	 <b>31</b>
Firmware . . . . .	31
Installation mit Konsole . . . . .	32
Installation ohne Konsole . . . . .	33
Virtuelle Maschine . . . . .	37
Zusammenfassung . . . . .	38
 <b>3 Ersteinrichtung</b>	 <b>39</b>
Voreinstellung . . . . .	39
Ablauf . . . . .	40
Netzadapter . . . . .	41
Weitere Einrichtung . . . . .	42

---

	Zusammenfassung . . . . .	45
<b>4</b>	<b>Konnektivität</b>	<b>47</b>
	Labor . . . . .	47
	Netzadapter . . . . .	48
	Firewall . . . . .	53
	Zusammenfassung . . . . .	54
<b>5</b>	<b>Kommandozeile</b>	<b>55</b>
	Ablauf . . . . .	56
	Übersicht . . . . .	57
	Änderungen . . . . .	59
	Skripte . . . . .	60
	Beispiele . . . . .	60
	Zusammenfassung . . . . .	61
<b>6</b>	<b>Drahtlos</b>	<b>63</b>
	Ad-Hoc . . . . .	64
	Access-Point . . . . .	66
	Client . . . . .	69
	Monitor . . . . .	70
	Mesh . . . . .	71
	Zusammenfassung . . . . .	73
<b>7</b>	<b>Software</b>	<b>75</b>
	Befehle . . . . .	75
	Beispiel . . . . .	76
	Backup . . . . .	77
	Update . . . . .	78
	Zusammenfassung . . . . .	79
<b>8</b>	<b>Monitoring</b>	<b>81</b>
	Logging . . . . .	81
	Zentraler Log-Server . . . . .	82
	Direkte Alarmierung . . . . .	83
	SNMP . . . . .	86
	Kommandozeile . . . . .	90

---

Sensoren . . . . .	91
Zusammenfassung . . . . .	91
<b>9 Best Practice</b>	<b>93</b>
Gesicherter Zugang . . . . .	93
Factory-Default . . . . .	95
Update . . . . .	96
Durchsatz messen . . . . .	98
SSH-Login ohne Passwordeingabe . . . . .	100
 <b>II Fortgeschritten</b>	 <b>105</b>
<b>10 Firewall</b>	<b>107</b>
OpenWrt als Firewall . . . . .	108
Laboraufbau . . . . .	109
Allgemeine Einstellungen . . . . .	110
Zonen . . . . .	111
Filterregeln . . . . .	114
Logging . . . . .	116
Durchsatz . . . . .	117
Best Practice . . . . .	117
Zusätzliche Filter . . . . .	119
Technischer Hintergrund . . . . .	121
Fehlersuche . . . . .	121
Zusammenfassung . . . . .	122
 <b>11 Network Address Translation</b>	 <b>125</b>
Laboraufbau . . . . .	126
Szenarios . . . . .	127
IPv6 . . . . .	132
Technischer Hintergrund . . . . .	132
Zusammenfassung . . . . .	133
 <b>12 Life Hacks</b>	 <b>135</b>
Zugriff von Windows . . . . .	135
Nachbarschaftserkennung . . . . .	135

---

Bandbreitenmonitoring . . . . .	138
<b>13 NetFlow</b>	<b>141</b>
Inhalt eines Flows . . . . .	141
Labor . . . . .	142
Exporter . . . . .	144
Kollektor . . . . .	145
IPv6 . . . . .	146
Fehlersuche . . . . .	146
Cloud . . . . .	149
Technischer Hintergrund . . . . .	151
Zusammenfassung . . . . .	151
<b>14 Durchsatz messen</b>	<b>153</b>
Auslastung . . . . .	153
Durchsatzmessung . . . . .	155
Leistungssteigerung . . . . .	158
Zusammenfassung . . . . .	160
<b>15 Architektur</b>	<b>161</b>
Software . . . . .	161
Zusammenfassung . . . . .	166
<b>16 OpenWrt selbst bauen</b>	<b>167</b>
Vorbereitung . . . . .	167
OpenWrt kompilieren . . . . .	168
Zusammenfassung . . . . .	171
<b>17 Cloud</b>	<b>173</b>
Logging as a Service . . . . .	173
Backup . . . . .	176
Verwaltung . . . . .	183
Zusammenfassung . . . . .	185
<b>III Anwendungsfälle</b>	<b>187</b>
<b>18 Mesh-WLAN</b>	<b>189</b>

---

Grundlagen . . . . .	189
Labor . . . . .	190
Voraussetzung . . . . .	191
Routingprotokoll . . . . .	192
Einrichtung . . . . .	195
Ausfallschutz . . . . .	207
Zusammenfassung . . . . .	208
<b>19 Dynamisches Routing</b>	<b>209</b>
OSPF . . . . .	209
Konzept . . . . .	210
Aufbau . . . . .	211
Vorbereitung . . . . .	213
Einrichtung . . . . .	213
Nachbarschaften . . . . .	215
Bandbreite . . . . .	216
Einfluss . . . . .	219
Sicherheit . . . . .	220
Timer Tuning . . . . .	221
Lastverteilung . . . . .	222
Skalierung . . . . .	224
OSPFv3 . . . . .	226
Fehlersuche . . . . .	230
Technischer Hintergrund . . . . .	233
Zusammenfassung . . . . .	234
<b>20 Hochverfügbarkeit</b>	<b>235</b>
Grundlagen . . . . .	235
Labor . . . . .	236
Vorbereitung . . . . .	237
Einrichtung . . . . .	237
Funktionstest . . . . .	241
Firewall und NAT . . . . .	243
Best Practice . . . . .	249
Lastverteilung . . . . .	252
Sicherheit . . . . .	254
IP Version 6 . . . . .	255

---

Ausblick . . . . .	257
Technischer Hintergrund . . . . .	259
Zusammenfassung . . . . .	259
<b>21 OpenWISP</b>	<b>261</b>
Installation . . . . .	261
Einrichtung . . . . .	263
Templates . . . . .	265
Eigene Vorlagen . . . . .	268
Einschränkungen . . . . .	270
Administration . . . . .	270
Fehlersuche . . . . .	271
Benutzerverwaltung . . . . .	272
Cloud . . . . .	275
Technischer Hintergrund . . . . .	277
Ausblick . . . . .	279
Zusammenfassung . . . . .	281
<b>22 Werbung blockieren</b>	<b>283</b>
Aufbau . . . . .	283
Varianten . . . . .	285
Adblock . . . . .	286
AdBlock-Fast . . . . .	287
AdGuard Home . . . . .	288
Nutzung . . . . .	289
Updates . . . . .	290
Ausnahmen . . . . .	291
Leistung . . . . .	292
Ausblick . . . . .	292
Technischer Hintergrund . . . . .	293
Zusammenfassung . . . . .	294
<b>23 Multi-WAN</b>	<b>295</b>
Anforderung . . . . .	296
Lastverteilung im WAN . . . . .	297
Laborumgebung . . . . .	297
Arbeitsweise . . . . .	298

---

Installation . . . . .	300
Einrichtung . . . . .	300
Szenario . . . . .	307
Monitoring . . . . .	309
Gesundheits-Check . . . . .	310
IPv6 . . . . .	312
Kommandozeile . . . . .	314
Fehlersuche . . . . .	314
Technischer Hintergrund . . . . .	316
Zusammenfassung . . . . .	317
 <b>IV VPN</b>	 <b>319</b>
 <b>24 IPsec</b>	 <b>323</b>
Sicherheit . . . . .	324
Laboraufbau . . . . .	325
Installation . . . . .	326
Verbindungsaufbau . . . . .	327
Dead Peer Detection . . . . .	333
IPv6 . . . . .	333
Tunnel-Interface . . . . .	334
Authentifizierung . . . . .	338
Fehlersuche . . . . .	343
Ausblick . . . . .	347
Technischer Hintergrund . . . . .	349
Zusammenfassung . . . . .	350
 <b>25 OpenVPN</b>	 <b>351</b>
Arbeitsweise . . . . .	351
Authentifizierung . . . . .	352
Unterschiede zu IPsec . . . . .	353
Laboraufbau . . . . .	355
Site-to-Site-Tunnel . . . . .	355
Client-Server-Tunnel . . . . .	361
Sicherheit . . . . .	368
Fehlersuche . . . . .	369

---

Technischer Hintergrund . . . . .	371
Zusammenfassung . . . . .	372
<b>26 WireGuard</b>	<b>373</b>
Vorteile . . . . .	373
Nachteile . . . . .	374
Arbeitsweise . . . . .	375
Laboraufbau . . . . .	376
Site-to-Site-Tunnel . . . . .	378
Clients . . . . .	382
Pre-shared Key . . . . .	388
Technischer Hintergrund . . . . .	389
Zusammenfassung . . . . .	390
<b>27 OpenConnect</b>	<b>391</b>
Laboraufbau . . . . .	391
OpenConnect als Client . . . . .	392
OpenConnect als Server . . . . .	395
Ausblick . . . . .	404
Technischer Hintergrund . . . . .	406
Zusammenfassung . . . . .	407
<b>28 Tinc</b>	<b>409</b>
Laboraufbau . . . . .	410
Einrichtung . . . . .	411
Routing . . . . .	415
IPv6 . . . . .	417
Kontrolle . . . . .	418
Ausblick . . . . .	420
Technischer Hintergrund . . . . .	422
Zusammenfassung . . . . .	423
<b>29 ZeroTier</b>	<b>425</b>
Laboraufbau . . . . .	427
Einrichtung . . . . .	427
Routing . . . . .	430
ZeroTier als Switch . . . . .	431



---

Firewall . . . . .	432
ZeroTier selbst hosten . . . . .	433
Technischer Hintergrund . . . . .	436
Zusammenfassung . . . . .	437
<b>30 GRE</b>	<b>439</b>
Labornetz . . . . .	439
Einrichtung . . . . .	440
Firewall . . . . .	441
Routing . . . . .	441
IPv6 . . . . .	442
Zusammenfassung . . . . .	443
<b>31 DNS-Tunnel</b>	<b>445</b>
Funktionsweise . . . . .	445
Laboraufbau . . . . .	447
Vorbereitung . . . . .	448
Einrichtung . . . . .	449
Fehlersuche . . . . .	452
Sicherheit . . . . .	454
Durchsatz . . . . .	454
Clients . . . . .	455
Technischer Hintergrund . . . . .	455
Zusammenfassung . . . . .	456
<b>32 SoftEther VPN</b>	<b>459</b>
Arbeitsweise . . . . .	459
Labor . . . . .	460
Installation . . . . .	460
Site-to-Site-Tunnel . . . . .	462
Remote-Access-VPN . . . . .	468
Fehlersuche . . . . .	469
Technischer Hintergrund . . . . .	470
Ausblick . . . . .	470
Zusammenfassung . . . . .	471
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>473</b>

<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>477</b>
<b>A Editor unter Linux</b>	<b>489</b>
<b>B Zusatzmaterial</b>	<b>493</b>