

Inhaltsübersicht im Detail

Grundlagen Netzwerke.....	21
Netzwerkkomponenten.....	22
Wichtige Netzwerkgeräte und Funktionen.....	23
Eigenschaften von Netzwerken.....	24
Kommunikation in Netzwerken.....	24
Netzwerkarten – nach Ausdehnung: LAN, WAN und mehr.....	25
Netzwerkarten – funktional.....	26
Leistung im Netzwerk - Bandbreite/Durchsatz.....	27
Netztopologien.....	28
Netzwerk Architekturen.....	29
3-Level Hierarchical Model.....	29
Enterprise Composite Network Model.....	30
2-Tier/3-Tier Design (Collapsed Core/Core).....	31
2-Tier Topologie – fully meshed.....	32
2-Tier Topologie – partial meshed.....	33
3-Tier Topologie – fully meshed.....	34
Spine & Leaf.....	35
SOHO – Small Office/Home Office Topologie.....	36
Anforderungen an Netzwerke.....	37
Netzmodelle.....	38
ISO/OSI Modell - Überblick.....	38
TCP/IP Modell - Überblick.....	39
Vorteile von standardisierten Schichtenmodellen.....	39
Datenkommunikation - Encapsulation/Decapsulation.....	40
OSI 7-5 und TCP/IP 4.....	41
OSI 4 und TCP/IP 3.....	43
OSI 3 und TCP/IP 2.....	45
OSI 2-1 und TCP/IP 1.....	46
ISO/OSI und TCP/IP im Überblick - Zusammenfassende Tabelle.....	47
Elementare Netzwerkanalyse und Troubleshooting.....	48
cmd – Windows Kommandozeile.....	49
bash – Linux Kommandozeile.....	50
Wireshark.....	51
CLI – Cisco Kommandozeile.....	52
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	53
Selbstkontrolle – Lösungen.....	55
Ethernet.....	57
Ethernet Frameformate.....	58
Ethernet II Frameformat im Detail.....	59
Ethernet Arbeitsweise.....	60
Ethernet Duplex Settings.....	60
Zugriffsmethode CSMA/CD.....	60
Shared vs. Switched Networks – CSMA/CD heutzutage.....	61
Ethernet Adressierung – MAC Adressen.....	62
Kommunikation im Ethernet: ARP	63
ARP Kommunikation im Wireshark.....	64
Besonderheiten: Proxy ARP, Gratuitous ARP, ICMPv6.....	65
Ethernet - Verkabelung.....	66
Copper - UTP/STP.....	66
Optical fiber.....	68
PoE – Power over Ethernet.....	69
Ethernet Erweiterungen/Standards.....	70
10 Gbps Ethernet (802.3).....	70
Fast Ethernet (802.3u).....	70

Gigabit Ethernet (802.3ab/802.3z).....	71
10-Gigabit Ethernet (802.3ae).....	72
Autonegotiation (speed/duplex).....	73
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	74
Selbstkontrolle – Lösungen.....	75
WAN Grundlagen.....	76
Übersicht WAN Verbindungen.....	77
WAN Access Links.....	78
WAN Technogien im Einsatz.....	79
WAN Topologien.....	80
Serielle Verbindungen mit HDLC.....	81
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	82
Selbstkontrolle – Lösungen.....	83
IP – Internet Protocol (Version 4).....	84
IPv4 Eigenschaften und Funktionen	85
IPv4 Header und Funktionen.....	86
MTU – Maximum Transmission Unit und IP Fragmentation.....	87
Überblick ICMP – Internet Control Message Protocol.....	89
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	90
Selbstkontrolle – Lösungen.....	91
IPv4 Adressierung.....	92
IP Adressierung Überblick.....	93
Netzklassen der IANA.....	94
Special Use IPv4 Adressen	95
Subnetting vs. Supernetting.....	96
Subnetting.....	96
Exkurs: Binäres Zahlensystem.....	97
Binäre IP Berechnung.....	98
Dezimale IP Berechnung.....	99
Anwendungsbeispiel: Analyse und Berechnungen.....	99
Subnetting in der Praxis.....	100
Grundsätzliche Richtlinien beim Subnetting.....	104
Supernetting.....	105
Beispiele zum Supernetting.....	106
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	107
Selbstkontrolle – Lösungen.....	111
IPv6 Grundlagen.....	115
IPv6 vs. IPv4.....	116
Features von IPv6.....	117
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	118
Selbstkontrolle – Lösungen.....	119
IPv6 Header und Funktionen und ICMPv6.....	120
IPv6 Header vs. IPv4 Header.....	121
Headerformat und -felder.....	122
Extension Header - Überblick.....	123
ICMPv6 – Error Messages und Informational Messages.....	124
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	125
Selbstkontrolle – Lösungen.....	126
IPv6 Adressierung.....	127
IPv6 Adressformat im Detail.....	128
IPv6 Address Design.....	131
Beispiel: IPv6 Address Plan.....	132
IPv6 Interface Addressing - Möglichkeiten.....	134
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	135
Selbstkontrolle – Lösungen.....	137
IPv6 NDP und SLAAC.....	139

IPv6 NDP - Neighbor Discovery Protocol.....	140
Übersicht IPv6 ND Pakettypen und Funktionen.....	141
Link-layer address resolution und NUD.....	142
DAD – Duplicate Address Detection.....	147
Router Advertisements/Router Solicitations	148
IPv6 autoconfiguration/SLAAC.....	150
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	152
Selbstkontrolle – Lösungen.....	153
UDP und TCP.....	154
UDP – User Datagram Protocol.....	155
TCP – Transmission Control Protocol.....	156
TCP Arbeitsweise im Detail.....	158
Übersicht TCP/IP Protokolle im Application Layer.....	162
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	163
Selbstkontrolle – Lösungen.....	164
Wichtige OSI 7 Protokolle im Überblick.....	165
Grundlegende Protokolle zur Kommunikation.....	166
Protokolle – meist verwendet.....	167
Protokolle zur Fernsteuerung von Geräten (remote control).....	168
Protokolle für das Netzwerkmanagement.....	169
Übersicht: OSI 7 Protokolle und Einsatz auf Cisco Geräten.....	170
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	171
Selbstkontrolle – Lösungen.....	172
Cisco Überblick – Hardware und Software.....	173
Cisco Geräte.....	174
Cisco Betriebssystem.....	174
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	175
Selbstkontrolle – Lösungen.....	176
Cisco Switches (Hardware Platforms).....	177
L2 Switch vs. L3 Multilayer Switch.....	178
LEDs und Buttons.....	179
Speicherarten und Funktionen.....	180
Ports und Interfaces.....	181
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	182
Selbstkontrolle – Lösungen.....	183
Cisco Router (Hardware Platforms).....	184
Router und Module.....	185
Speicherarten und Funktionen.....	186
Ports und Interfaces.....	187
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	188
Selbstkontrolle – Lösungen.....	189
CLI – Command Line Interface.....	190
CLI Konfigurationszugänge (Login).....	191
CLI Modi.....	192
CLI Features.....	194
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	195
Selbstkontrolle – Lösungen.....	196
Grundkonfiguration Cisco Devices.....	197
Grundkonfiguration Übersicht.....	198
Hostname, IP Domain Name.....	198
PrivilegeEXEC Zugang absichern.....	199
Loginzugang via Console konfigurieren.....	200
Service password-encryption.....	200
Loginzugang via Console mit Benutzererkennung.....	201
Login Banner.....	202
Grundlegende Management und Sicherheitseinstellungen.....	203

Buffer Logging.....	203
DNS Anfragen deaktivieren.....	203
Sicherung der Konfiguration im NVRAM.....	204
Löschen von Konfigurationskommandos.....	204
Grundkonfiguration – Überblick der Konfiguration.....	205
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	206
Selbstkontrolle – Lösungen.....	208
IPv4/IPv6 Interfaces.....	210
Router.....	211
Ethernet-based Interface (IPv4).....	211
Ethernet-based Interface (IPv6).....	212
Serial WAN Interface (IPv4/IPv6).....	213
Router - Interface Stati und Troubleshooting.....	214
L2 Switch.....	215
SVI (IPv4) und Default Gateway.....	215
SVI (IPv6) und Default Route.....	216
L3 Switch.....	217
Überblick.....	217
IPv4/IPv6 Konfiguration.....	218
Switches - Interface Stati und Troubleshooting.....	219
Loopback Interface.....	220
Interfaces editieren.....	221
Umadressierung und Löschen von IP Adressen.....	221
Aktivieren/Deaktivieren von Interfaces.....	221
Löschen von IFs.....	221
Übersicht Interfaces und Konfigurationsanforderungen.....	222
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	223
Selbstkontrolle – Lösungen.....	225
Remote Administration.....	227
vty Lines.....	228
Telnet – Teletype Network.....	228
Telnet Client.....	229
SSH – Secure Shell.....	230
SSH Client.....	231
Remote Verbindungen effizient nutzen und verwalten.....	232
Log Meldungen bei remote Verbindungen.....	233
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	234
Selbstkontrolle – Lösungen.....	235
Netzwerkkonzepte.....	236
Segmentierung von Netzwerken.....	237
Übersicht Netzgeräte und Funktionen.....	238
Packet Delivery.....	239
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	242
Selbstkontrolle – Lösungen.....	244
Switching Grundlagen.....	246
Vorfahren eines Switches.....	247
Switching Methoden	247
Grundfunktionalität von Switches.....	248
learning.....	248
forwarding/flooding/filtering.....	248
remove loops.....	249
Packet Delivery Switching.....	250
Switching Loops	254
Switching Loop Problematiken (Beispiel).....	255
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	256
Selbstkontrolle – Lösungen.....	257

Switchports.....	258
Switchport Modes.....	259
Switchport (Grund)-Konfiguration.....	260
Switchport Mode Access.....	260
Switchport Range Konfiguration.....	260
Switchport Error-Disable Management.....	261
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	262
Selbstkontrolle – Lösungen.....	263
Grundlagen Routing.....	264
Routing Überblick.....	265
Verwaltung der Routing Tabelle.....	266
Aufbau der Routing Tabelle.....	267
Route Selection	268
Packet Delivery Routing.....	269
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	270
Selbstkontrolle – Lösungen.....	271
Statisches Routing.....	272
Überblick – IPv4/IPv6 static Routing.....	273
Statische IPv4 Routen.....	274
Statische IPv6 Routen.....	275
Besondere statische Routen – Default, Floating, Discarding.....	276
Static Default Route.....	276
Floating Static Route.....	277
Discarding Route.....	278
Troubleshooting Routing.....	279
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	280
Selbstkontrolle – Lösungen.....	281
CEF – Cisco Express Forwarding Feature.....	282
Routing im Detail: Packet Switching, Route Processing, Switching Path.....	283
Process Switching/Interrupt Context Switching.....	284
CEF Arbeitsweise.....	285
CEF relevante Kommandos.....	286
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	287
Selbstkontrolle – Lösungen.....	288
Management Cisco Devices – Part I	289
Bootvorgang	290
Router - Configuration Register.....	291
Password Recovery.....	292
Password Recovery Router.....	292
Password Recovery Switch.....	293
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	294
Selbstkontrolle – Lösungen.....	295
Cisco Software - IOS.....	296
IOS Versionen und Benennung.....	297
Universal Image und Lizenzierung (ab IOS 15).....	298
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	299
Selbstkontrolle – Lösungen.....	300
Management Cisco Devices – Part II.....	301
Dateisysteme und Referenz-Prefixes.....	302
Management Konfigurationsdateien.....	303
TFTP – Trivial File Transfer Protocol.....	303
FTP – File Transfer Protocol.....	304
Konfigurationen sichern - copy Kommandos für Konfigurationsdateien.....	305
Konfiguration wiederherstellen.....	306
Konfigurationen löschen - Wiederherstellen der Werkseinstellung.....	306
Management IOS Images – IOS Wechsel.....	307

Desaster Recovery – defektes/fehlendes IOS.....	308
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	309
Selbstkontrolle – Lösungen.....	310
Troubleshooting Cisco Devices.....	311
Troubleshooting Übersicht.....	312
show Kommandos.....	313
show Kommandos filtern und umleiten.....	314
debug Kommandos.....	315
ping.....	316
traceroute.....	318
Telnet – als Troubleshooting Tool.....	319
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	320
Selbstkontrolle – Lösungen.....	321
CDP und LLDP.....	322
CDP - Cisco Discovery Protocol	323
LLDP – Link Layer Discovery Protocol.....	325
CDP vs. LLDP.....	326
Grundregeln im Umgang mit CDP und LLDP.....	326
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	327
Selbstkontrolle – Lösungen.....	328
Zeiteinstellung	329
Manuelle Zeiteinstellung.....	330
NTP – Network Time Protocol.....	331
Zeitzone und Sommer/Winterzeit.....	332
Lokale Zeitstempel.....	332
NTP Traffic optimieren.....	333
Redundantes NTP.....	334
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	335
Selbstkontrolle – Lösungen.....	336
Logging.....	337
Überblick.....	338
SYSLOG – System Logging und Log Level.....	338
Logging Funktionen und Konfiguration	339
Console logging.....	339
Monitor logging	340
Buffer logging.....	341
Trap logging.....	342
Weitere sinnvolle Logging Funktionen.....	343
Übersicht - Empfehlenswertes zum Logging/Debugging.....	344
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	345
Selbstkontrolle – Lösungen.....	346
SNMP – Simple Network Management Protocol.....	347
SNMP Überblick.....	348
MIB – Management Information Base.....	349
Exkurs: Freie SNMP Manager Software.....	350
SNMPv1 und v2c – Konfiguration/Troubleshooting.....	351
SNMPv3 – Konfiguration/Troubleshooting.....	352
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	353
Selbstkontrolle – Lösungen.....	354
VLAN – Virtual Local Area Network	355
Eigenschaften und Verwendung von VLANs.....	356
VLAN Arbeitsweise.....	357
Trunking Protocols und dot1q Frame Tagging.....	358
ISL (InterSwitch Link) Protocol	358
IEEE 802.1q.....	359
Vergleich ISL und 802.1q.....	360

Konfiguration VLAN/Trunking.....	361
Arbeitsschritt 1: Anlegen zusätzlicher VLANs.....	361
Arbeitsschritt 2: Access Ports - Switchport einem VLAN zuordnen.....	362
Arbeitsschritt 3: Konfiguration von Trunk Verbindungen (DTP).....	363
Übersicht: Troubleshooting VLANs und Trunking.....	364
Voice VLANs.....	365
Konfiguration Voice VLAN.....	366
QoS – Konfiguration Trust Boundaries	367
Switchport Voice Konfiguration im Überblick (Beispielkonfiguration).....	368
DTP und Trunk Verbindungen.....	369
Exkurs: dynamic VLANs.....	370
Überblick: VLAN Funktion auf Cisco Geräten.....	371
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	372
Selbstkontrolle – Lösungen.....	374
Inter-VLAN Routing und RoaS (Router-on-a-Stick).....	376
InterVLAN Routing Methoden.....	377
Multilayer Switches.....	378
OSI 3 Konfiguration: L2 Switch vs. Multilayer Switch.....	379
L3 Switch – Konfigurations-Richtlinien und Troubleshooting.....	380
L3 Switch Beispielkonfiguration.....	381
RoaS – Router-on-a-Stick.....	382
RoaS Konfiguration.....	383
RoaS Beispielkonfiguration.....	384
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	385
Selbstkontrolle – Lösungen.....	387
VTP - VLAN Trunking Protocol.....	389
VTP Überblick.....	390
VTP Modes.....	391
VTP Nachrichten und Synchronization Problem.....	392
VTP Konfiguration.....	393
VTP Pruning.....	394
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	395
Selbstkontrolle – Lösungen.....	397
STP - Spanning Tree Protocol (802.1d).....	399
Überblick – Eigenschaften und Funktionalität.....	400
BPDU – Bridge Protocol Data Unit.....	401
STP Wählprozesse.....	403
Wahl der root bridge (RB).....	404
Wahl des root port (RP).....	405
Wahl der designated ports (DP) und non-designated ports (NDP).....	407
Überblick - STP Wählprozesse und Portarten (Roles).....	408
Statuszustände von Ports.....	409
STP Timer und Konvergenzzeit.....	410
Multiple STP Instanzen für multiple VLANs (PVST+).....	411
Konfiguration von STP.....	412
Manipulation der Root Bridge election (bridge ID).....	413
Manipulation der Root Port election (bridge ID, cost, port ID).....	415
Manipulation der Designated Port election (bridge ID, cost).....	415
STP Troubleshooting.....	416
STP Erweiterungen/Aktuelle Standards.....	417
Überblick.....	417
PortFast.....	418
PortFast mit BPDU Guard.....	419
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	420
Selbstkontrolle – Lösungen.....	422
RSTP - Rapid Spanning Tree Protocol (802.1w).....	424

RSTP Eigenschaften.....	425
Link Types/Port Roles/Port States.....	426
RSTP Konvergenzprozess – Synchronisation/Topology Changes.....	427
RSTP Funktionen im Überblick.....	428
Rapid-PVST und MST – Multiple RSTP Instanzen.....	429
Konfiguration Rapid-PVST (RSTP)	430
Konfiguration MST.....	431
Rapid-PVST/MST Troubleshooting.....	431
Konfigurationsbeispiel: MST – Load Balancing.....	432
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	433
Selbstkontrolle – Lösungen.....	434
EtherChannel.....	435
EtherChannel Überblick.....	436
EtherChannel Load-Balancing.....	437
Channel Arten – Static, PAgP, LACP.....	438
L2 Channel Konfiguration.....	439
L2 Channel – Beispielkonfiguration.....	440
Load Balancing Konfiguration.....	441
L3 Channel Konfiguration.....	442
EtherChannel Troubleshooting.....	443
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	444
Selbstkontrolle – Lösungen.....	445
FHRP – First Hop Redundancy Protocols.....	446
Default Gateway.....	447
FHRP – generelle Arbeitsweise.....	448
HSRP – Hot Standby Routing Protocol.....	449
HSRP groups und Router roles	449
HSRP Kommunikation und States.....	450
Konfiguration/Troubleshooting HSRP.....	451
HSRP Konfigurationsbeispiel – L3 Switches.....	452
HSRP Konfigurationsbeispiel - Router-on-a-Stick.....	453
HSRP Tracking.....	454
HSRP Konfigurationsbeispiel mit Tracking Object – L3 Switches	455
HSRP Konfigurationsbeispiel mit Tracking - Router-on-a-Stick.....	456
VRRP – Virtual Router Redundancy Protocol.....	457
Konfiguration VRRP.....	458
VRRP Konfigurationsbeispiel – mit Tracking Object.....	459
Überblick: GLBP – Gateway Load Balancing Protocol.....	460
Überblick: Eigenschaften HSRP, VRRP, GLBP.....	461
FHRPs für IPv6.....	462
HSRP – Hot Standby Routing Protocol (Version 2)	462
HSRP Version 2 Konfiguration.....	463
HSRP Version 2 Beispielkonfiguration.....	464
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	465
Selbstkontrolle – Lösungen.....	467
Routing-Protokolle.....	469
Grundlagen Routing Protokolle.....	470
Übersicht gebräuchlicher Routing Protokolle.....	471
Ermittlung des besten Pfads.....	472
Distance Vector Protocols.....	473
Distance Vector Protocols - Arbeitsweise	474
Link State Protocols.....	475
Link State Protocols – Generelle Arbeitsweise (Grundfunktion).....	476
Wichtige Routing Protocol Features – VLSM und Summarization.....	477
Überblick: Eigenschaften Distance Vector vs. Link State.....	478
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	479

Selbstkontrolle – Lösungen.....	480
VLSM – Variable Length Subnet Masking.....	481
VLSM	482
VLSM in der Praxis.....	483
Supernetting/Route Summarization	485
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	487
Selbstkontrolle – Lösungen.....	488
OSPF – Open Shortest Path First.....	489
OSPF Überblick.....	490
OSPF RID – Router ID.....	491
OSPF Grundfunktionen.....	492
Entdeckung der Nachbarn (finding neighbors).....	492
Synchronisation der LSDB (building adjacencies).....	493
Wahl des DR/BDR.....	494
Erstellung der Routingtabelle/Metrik.....	495
Metrik Berechnung.....	495
Verteilung von Link state advertisements (LSAs).....	496
Konfiguration Single area OSPF – notwendige Einstellungen.....	497
Schritt 1: Anlegen des OSPF Prozess (OSPF Prozess ID, Router ID).....	497
Schritt 2: Aktivierung des OSPF Prozess	498
Konfiguration Single area OSPF – weitere Einstellungen.....	499
Metrik - Anpassungen.....	499
Passive Interface.....	500
Authentication.....	501
Manipulation der DR/BDR Election.....	502
Equal-cost Load Balancing.....	502
Single area OSPF Beispielkonfiguration.....	503
OSPF Troubleshooting.....	504
Übersicht: OSPF Netzwerk Arten und Eigenschaften.....	505
Übersicht OSPF Eigenschaften.....	506
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	507
Selbstkontrolle – Lösungen.....	509
Multiple area OSPF.....	511
Single Area OSPF vs. Multiple Area OSP.....	512
OSPF router types.....	513
OSPF route types.....	514
OSPF LSA types.....	515
Konfiguration Multiple Area OSPF.....	516
Route Summarization (nur ABR, ASBR).....	517
Redistribution - allgemein.....	518
Redistribution – statische Default Route.....	519
Redistribution – Routen aus einem anderen Routing Prozess.....	519
OSPF area types.....	520
Übersicht area types und Funktionalität.....	521
Konfiguration der area types.....	522
Virtual links.....	523
Konfiguration Virtual Link.....	524
Kurz-Übersicht OSPF Troubleshooting Kommandos.....	525
Tabellarische Übersichten zu OSPF.....	526
Tabellarische Übersicht 1 – AS und areas.....	527
Tabellarische Übersicht 2 - OSPF network types.....	528
Tabellarische Übersicht 3 - Nachbarschaften, DR/BDR.....	529
Tabellarische Übersicht 4 - Adjacencies.....	530
Tabellarische Übersicht 5 – OSPF Paketformate und Übertragung.....	531
Tabellarische Übersicht 6 - Aufbau der Routing Tabelle.....	532
Tabellarische Übersicht 7 - LSA types, area types, router types, route types.....	533

Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	534
Selbstkontrolle – Lösungen.....	536
OSPFv3 für IPv6.....	538
OSPFv3 Überblick.....	539
Wichtigste Neuerungen von OSPFv3.....	540
Übersicht: OSPFv2 vs. OSPFv3.....	541
OSPFv2/v3 LSA Types im Detail.....	542
Konfiguration OSPFv3.....	543
Traditional OSPFv3 Konfiguration - Basic.....	543
Wichtige OSPFv3 Troubleshooting Kommandos.....	544
Traditional OSPFv3 Konfiguration - Erweitert.....	545
IPSec Authentication/Encryption.....	546
OSPFv3 Address Family Configuration – IPv4 und IPv6 (. und VRFs).....	549
OSPFv3 Troubleshooting.....	550
OSPFv3 Beispielkonfiguration.....	551
Erweiterte OSPFv3 Konfigurationen.....	552
Passive-Interface.....	552
IPSec Authentication/Encryption.....	552
Redistribution Default-Route.....	553
Redistribution allgemein.....	553
Manual Summarization.....	553
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	554
Selbstkontrolle – Lösungen.....	555
DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol.....	556
Eigenschaften und Einsatz von DHCP.....	557
DHCP Kommunikation und Nachrichtentypen.....	558
DHCP Server	559
Konfiguration DHCP Server – dynamic binding.....	560
Konfiguration DHCP Server - manual bindings	561
DHCP Server Konfigurationsbeispiel (Dynamic und Manual Binding).....	562
DHCP Relay Agent.....	563
DHCP Client.....	564
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	565
Selbstkontrolle – Lösungen.....	566
NAT - Network Address Translation.....	567
Überblick NAT.....	568
NAT Bezeichnungen und Funktionen.....	569
NAT Arten.....	570
Konfiguration Static NAT.....	571
Konfiguration Dynamic NAT.....	573
Konfiguration PAT (Dynamic NAT with overload).....	575
NAT Richtlinien und Troubleshooting Überblick.....	577
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	578
Selbstkontrolle – Lösungen.....	580
Security Grundlagen.....	582
Sicherheitsbedrohungen.....	583
Gebräuchliche Threats.....	584
Spoofing.....	584
DoS – Denial-of-Service.....	585
DDoS Reflection und Amplification Attacks.....	586
Man-in-the-middle.....	587
Reconnaissance Attacks.....	589
Allgemeine Bedrohungen.....	590
Malware.....	590
Buffer Overflows.....	591
Human Vulnerabilities (Social Engineering).....	591

Password Vulnerabilities.....	592
Übersicht Threats und Bedrohungen.....	593
Exkurs: Data Plane, Control Plane, Managment Plane.....	594
Übersicht Abwehrmassnahmen auf Cisco Geräten.....	595
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	596
Selbstkontrolle – Lösungen.....	598
Harden Device Access.....	600
Zugänge absichern – ohne AAA.....	601
Console Port und AUX Port.....	601
Remote Login via SSH.....	602
HTTP/HTTPs Access.....	605
Privilege Level 15 Access.....	605
Überblick	606
AAA – Authentication, Authorisation, Accounting.....	607
Überblick.....	607
RADIUS/TACACS+ Überblick.....	608
AAA Konfiguration.....	609
AAA Funktion und Method-Lists.....	609
Authentication/Authorization.....	610
RADIUS Server Einstellung.....	611
Login via RADIUS.....	612
TACACS+ Server Einstellung.....	613
Login via TACACS+.....	614
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	615
Selbstkontrolle – Lösungen.....	618
Switchport Port-Security.....	621
Überblick Switchport Port-Security.....	622
Switchport Security Konfiguration.....	623
Security Violation und errdisable state.....	624
Konfigurationsbeispiele Switchport Security.....	625
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	626
Selbstkontrolle – Lösungen.....	627
DHCP Snooping und DAI.....	628
DHCP Snooping.....	629
Konfiguration DHCP Snooping.....	630
Beispielkonfiguration DHCP Snooping.....	632
DAI - Dynamic ARP Inspection (mit IP DHCP Snooping).....	633
Konfiguration DAI.....	634
Beispielkonfiguration DHCP Snooping und DAI.....	637
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	638
Selbstkontrolle – Lösungen.....	640
ACL - Access Control List.....	642
ACL – Definition und Einsatz.....	643
ACL Typen.....	644
Verarbeitung und Eigenarten von ACLs.....	645
Konfiguration von ACLs	646
Datenverkehrsanalyse.....	646
Wildcard Mask, Configuration Keywords und Kommentierung.....	647
Standard ACLs.....	648
Extended ACLs.....	649
ACLs editieren.....	651
ACLs als Paketfilter verwenden.....	652
ACL Beispielkonfiguration – Paketfilter.....	653
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	655
Selbstkontrolle – Lösungen.....	658
Überblick Firewalls und IPS.....	661

Physical Firewalls.....	662
Funktionen einer ASA.....	663
ASA Security Zones.....	664
IPS – Intrusion Prevention System.....	665
Cisco Firepower NGFW – Next Generation Firewalls.....	666
NGIPS – Next-Generation IPS.....	667
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	668
Selbstkontrolle – Lösungen.....	669
QoS – Quality of Service.....	670
QoS Überblick.....	671
Congestion.....	672
Bandwidth, Delay, Jitter, Loss.....	673
Anforderungen von Applikationen.....	674
Anforderungen von Voice und Video im Detail.....	675
QoS Arbeitsweise im Überblick.....	676
Classification/Marking.....	677
DiffServ – Differentiated Services.....	678
DiffServ DSCP Klassifizierung – AF/EF.....	679
Marking inklusive empfohlener Werte.....	680
Marking an Trust Boundaries.....	681
Queuing – CBWFQ und LLQ.....	682
Shaping and Policing.....	683
Shaping/Policing im Überblick.....	684
Congestion Avoidance.....	685
WRED - ein Congestion Avoidance Tool.....	686
Ciscos AutoQoS.....	687
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	688
Selbstkontrolle – Lösungen.....	690
WLAN – Wireless LAN.....	692
Überblick Wireless Technologies.....	693
WLAN vs. LAN.....	694
Übersicht WLAN vs. LAN.....	695
WLAN Komponenten.....	696
Cisco WLAN Komponenten.....	696
802.11 Standards.....	697
802.11 - CSMA/CA und RTS/CTS.....	698
Client/AP Association.....	699
WLAN Frequenzen und Kanäle.....	700
WLAN Ausdehnung und Problematik.....	701
WLAN Topologien - Überblick.....	702
IBSS - Independent Basic Service Set	703
BSS – Basic Service Set	703
ESS - Extended Service Set	704
Distribution System – multiple SSIDs.....	705
ESS mit Distribution System	706
Besondere Topologien bzw. AP Funktionen.....	707
Übersicht: Topologien mit Ciscos Wireless Architecture	708
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	709
Selbstkontrolle – Lösungen.....	711
WLAN Sicherheit	713
Angriffe und Abwehr - allgemein.....	714
Methoden zur Authentication.....	715
Open Authentication.....	715
WEP – Wired Equivalent Privacy (1999).....	715
IEEE 802.1x.....	716
Methoden zur Message Privacy und Integrity.....	717

WEP – Wired Equivalent Privacy (1999).....	717
TKIP - Temporal Key Integrity Protocol	717
CCMP - Counter Mode/CBC-MAC Protocol.....	717
GCMP – Galois/Counter Mode Protocol.....	718
WPA – WiFi Protected Access.....	719
Übersichten WLAN Sicherheit und Einstellmöglichkeiten.....	720
Weitere Abwehrmassnahmen.....	721
SSID Cloaking	721
MAC Adress-Filter.....	721
WLAN Analyse Software einsetzen.....	721
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	722
Selbstkontrolle – Lösungen.....	723
Cisco Wireless Architectures – Cisco WLAN Topologien.....	724
Cisco Wireless Components.....	725
Autonomous AP Architecture.....	726
Cloud Based Autonomous AP Architecture – Meraki.....	727
Split-MAC Architecture – Lightweight AP/WLC	728
WLC – Wireless LAN Controller.....	729
Lightweight AP (LAP).....	730
CAPWAP – Control and Provisioning of Wireless Access Points.....	731
Split-MAC Topologien.....	732
Split MAC Unified Deployment.....	733
Split-MAC Features.....	734
Übersicht Cisco Wireless Architecturs.....	735
Übersicht Split-MAC Aufgabenteilung.....	735
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	736
Selbstkontrolle – Lösungen.....	737
WLAN Konfiguration.....	738
Autonomous AP Konfiguration.....	739
Lightweight AP Konfiguration.....	740
LAP Modi.....	741
WLC Konfiguration.....	742
WLC Ports (physikalisch).....	742
Interfaces (logisch).....	743
Übersicht WLC Ports und Interfaces.....	744
Praktisches Beispiel – Planung.....	746
Geräte inkl. Interfaces und Funktionen.....	746
Topologie.....	747
IP Adressierung.....	747
Praktisches Beispiel – L3 Switch Konfiguration.....	748
VLANs, Trunks, Access Ports.....	748
Routing und SVI IP Adressierung.....	748
DHCP für WLAN und AP_MGMT.....	749
NTP.....	749
Praktisches Beispiel – WLC Konfiguration.....	750
Überblick Allgemeine Arbeitsschritte.....	750
Zurücksetzen des Geräts.....	751
Wizard.....	751
GUI - Weitere Einstellungen.....	752
GUI - RADIUS.....	754
GUI - WLAN inkl. Security und QoS.....	755
GUI - Dynamic Interface(s).....	758
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	760
Selbstkontrolle – Lösungen.....	763
PPP – Point-to-Point Protocol.....	766
Übersicht.....	767

Authentifikation mit PAP.....	771
Authentifikation mit CHAP.....	773
Unidirektionale Authentication.....	776
Dynamische IP Konfiguration.....	778
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	779
Selbstkontrolle – Lösungen.....	781
WAN Verbindungen zum ISP.....	783
Übersicht Internet Access.....	784
DSL - Digital Subscriber Line.....	785
CableTV.....	789
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	790
Selbstkontrolle – Lösungen.....	791
WAN Site-to-Site.....	792
Technologien.....	793
MetroEthernet.....	794
MetroE Services Überblick.....	795
E-Line.....	796
E-LAN.....	798
E-Tree.....	799
MPLS – Multiprotocol Label Switching.....	800
MPLS VPNs.....	800
MPLS Layer 3 VPN.....	801
MPLS L3 VPN Routing.....	802
MPLS L3 VPN vs. MetroE.....	803
Private VPN.....	804
Private VPN Tunneling Verfahren.....	804
Übersicht GRE, IPSec und TLS.....	805
Übersicht Eigenschaften Private VPNs.....	806
Exkurs: Übersicht wichtiger Sicherheitskriterien für Netzwerke.....	807
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	808
Selbstkontrolle – Lösungen.....	810
Cloud Computing.....	812
Cloud Computing Überblick.....	813
Server Virtualization.....	814
Server.....	814
VM – Virtual Machine.....	815
VM NIC Sharing.....	816
Cloud Computing Services.....	817
WAN Verbindungen zur (public) Cloud.....	818
InterCloud Exchange.....	819
Übersicht Cloud WAN Verbindungen.....	820
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	821
Selbstkontrolle – Lösungen.....	823
Network Automation - Grundlagen.....	825
Grundlagen: Data Plane, Control Plane, Management Plane.....	826
ASICs und TCAM.....	827
Manual per-device configuration model	828
Distributed Control Plane und Configuration Management Tools.....	829
Centralized Control Plane und SDN.....	830
IBN, SDN, DNA,	831
Überblick Cisco IBN Lösungen und Produkte.....	832
SDN – Software-defined networking.....	833
SDN Controller.....	834
Controller SBI und NBI.....	835
REST API.....	837
Data Serialization Languages.....	839

JSON – JavaScript Object Notation.....	840
Vorteile von SDN.....	841
Glossar: Automation.....	842
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	843
Selbstkontrolle – Lösungen.....	845
Configuration Management Tools - Übersicht.....	847
Configuration Management Tools.....	848
Ansible, Chef, Puppet.....	849
Übersicht Configuration Tools.....	850
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	851
Selbstkontrolle – Lösungen.....	852
SDN Lösungen - Übersicht.....	853
SDN Lösungen	854
ONF – Open Network Foundation.....	854
SDA – Software-defined Access und DNAC.....	855
ACI – Application Centric Infrastructure.....	856
Cisco SDN Lösungen im Vergleich: SDA, SD-WAN, ACI.....	859
Glossar: Automation.....	860
Selbstkontrolle – Aufgaben und Übungen.....	861
Selbstkontrolle – Lösungen.....	863