

Inhaltsverzeichnis

Willkommen beim ICND1/CCENT-Powertraining	21
Die CCENT/CCNA-Prüfung im Detail	24
Welchen Weg soll ich nun gehen?	28
Wie ist dieses Buch aufgebaut?	28
Wie arbeite ich mit diesem Buch optimal?	30
Was brauche ich für meine Laborumgebung?	31
Die DVD zum Buch.	35
CCNA-Powertraining.de – die Plattform zum Buch.	35
Konventionen	36
Nun aber los!	36
Danksagung	37

Teil I	Netzwerk-Grundlagen	39
---------------	----------------------------	----

I	Einführung in Computernetzwerke	43
1.1	Die Entwicklung von Computernetzwerken	43
1.1.1	Bevor es Netzwerke gab	43
1.1.2	Die Entstehung des Internets	45
1.1.3	UNIX und C	46
1.1.4	Die TCP/IP-Protokollfamilie	46
1.1.5	Ethernet	48
1.1.6	Computernetzwerke heute	48
1.2	Komponenten eines Computernetzwerks	51
1.2.1	LAN, WAN, GAN, MAN	51
1.2.2	Und das Internet?	53
1.2.3	Physische Komponenten	54
1.2.4	Netzwerk-Diagramme verstehen	59
1.2.5	Netzwerk-Anwendungen	61
1.3	Netzwerk-Topologien	66
1.3.1	Bus	67
1.3.2	Stern	67
1.3.3	Ring	68
1.3.4	Punkt-zu-Punkt	69
1.3.5	Gemischte Topologien	70
1.4	Überblick über die TCP/IP-Protokollsuite	70
1.5	Zahlensysteme, Standards und Gremien	71
1.5.1	Größenordnungen – Bits und Bytes	71
1.5.2	Das Hexadezimalsystem	74
1.5.3	Normen und Standards	76

1.6	Zusammenfassung	82
1.7	Prüfungstipps	83
1.8	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	84
1.9	Lösungen	85
2	Die Netzwerk-Referenzmodelle	87
2.1	Am Anfang war das Chaos	87
2.2	Das ISO-OSI-Referenzmodell	88
2.2.1	Die Schichten des OSI-Referenzmodells	89
2.2.2	Übersicht über die OSI-Schichten	92
2.2.3	Kapselung im OSI-Modell	93
2.3	Das TCP/IP-Modell	95
2.3.1	Die Schichten des TCP/IP-Modells	96
2.3.2	Kapselung im TCP/IP-Modell	96
2.3.3	Vergleich TCP/IP- und ISO-OSI-Modell	97
2.4	Zusammenfassung	97
2.5	Prüfungstipps	98
2.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	99
2.7	Lösungen	101
3	Das Internetprotokoll und die IPv4-Adressen	103
3.1	Die Laborumgebung	103
3.1.1	Der Netzwerksniffer Wireshark	105
3.1.2	Mitschneiden von Paketen	107
3.1.3	Pakete analysieren	109
3.2	Der IP-Header im Detail	111
3.2.1	Überblick	111
3.2.2	Workshop: Den IP-Header in Wireshark identifizieren	112
3.2.3	Die einzelnen Felder des IP-Headers	113
3.3	IP-Adressen und Subnetzmasken	114
3.3.1	Aufbau von IP-Adressen	115
3.3.2	Die Subnetzmaske	116
3.3.3	Subnetzadresse und Broadcast-Adresse	116
3.3.4	Wozu Subnetze?	119
3.4	Netzklassen	119
3.4.1	Herleitung der Netzklassen	119
3.4.2	So entstanden die Subnetzmasken	122
3.5	Private IP-Adressbereiche	123
3.6	Spezielle IP-Adressen	124
3.6.1	Die Loopback-Adresse	124
3.6.2	APIPA	125
3.6.3	Und so geht es weiter	126
3.7	Zusammenfassung	126
3.8	Prüfungstipps	128
3.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	128
3.10	Lösungen	130

4	ARP und ICMP	133
4.1	Die Laborumgebung	133
4.2	ARP – die Wahrheit über die Netzwerk-Kommunikation	134
4.2.1	Workshop: Einführung in ARP	134
4.2.2	Was ist nun eigentlich eine MAC-Adresse?	137
4.2.3	Der ARP-Cache	139
4.2.4	Workshop: ARP bei subnetzübergreifender Kommunikation	140
4.2.5	Spezielle ARP-Nachrichten.	143
4.3	ICMP – der TCP/IP-Götterbote	143
4.3.1	Workshop: Einführung in ICMP	143
4.3.2	Wichtige ICMP-Typen	146
4.4	Zusammenfassung	154
4.5	Prüfungstipps	155
4.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	156
4.7	Lösungen	157
5	Die Transportprotokolle TCP und UDP	159
5.1	Die Laborumgebung	159
5.2	TCP – das wichtigste Transportprotokoll	161
5.2.1	Der TCP-Header	162
5.2.2	Workshop: Der 3-Way-Handshake	163
5.2.3	Workshop: Die Portnummern	167
5.2.4	Sequence und Acknowledgement Numbers	176
5.2.5	Workshop: TCP SEQ und ACK überprüfen	177
5.2.6	Die MSS und das TCP Receive Window	178
5.3	UDP – die schnelle Alternative	180
5.3.1	Der UDP-Header	180
5.3.2	Workshop: UDP in der Praxis	181
5.4	Der Übergang zwischen den Protokollen	185
5.5	Zusammenfassung	187
5.6	Prüfungstipps	189
5.7	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	189
5.8	Lösungen	192
6	Wichtige TCP/IP-Applikationen	193
6.1	Die Laborumgebung	193
6.2	DHCP – Die IP-Ausgabestelle	194
6.2.1	Workshop: Bezug einer dynamischen IP-Adressen-Konfiguration	194
6.2.2	Erweiterte DHCP-Konfiguration	199
6.3	DNS – der Motor des Internets	200
6.3.1	Einführung in DNS	201
6.3.2	Workshop: nslookup	203
6.3.3	Der Prozess der DNS-Namensauflösung	206

6.4	HTTP – Endlich bunte Bildchen	209
6.4.1	Workshop: HTTP in der Praxis	210
6.4.2	HTTPS – die sichere Variante	212
6.5	FTP – das traditionelle Dateiübertragungsprotokoll	213
6.5.1	Workshop: Eine FTP-Sitzung aufbauen	213
6.5.2	Wie funktioniert FTP?	216
6.5.3	Anonymous FTP	218
6.6	TFTP	218
6.7	SNMP – Big Brother is Watching You!	219
6.7.1	Arbeitsweise von SNMP	220
6.7.2	SNMP-Sicherheit	221
6.8	SMTP – Die Post ist da!	221
6.8.1	Einführung	221
6.8.2	Funktionsweise von SMTP	222
6.9	Zusammenfassung	224
6.10	Prüfungstipps	226
6.11	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	227
6.12	Lösungen	231
7	Allgemeines Troubleshooting in IP-Netzwerken	233
7.1	Troubleshooting-Strategien	234
7.1.1	Unverzichtbar: die Intuition	234
7.1.2	Top-down oder Bottom-up oder was?	234
7.1.3	Und was soll ich nun machen?	237
7.2	Netzwerktools richtig einsetzen	238
7.2.1	ipconfig – die IP-Konfiguration	238
7.2.2	Ping – Bist du da?	240
7.2.3	traceroute – Wohin des Weges?	245
7.2.4	netstat – ein Schweizer Messer	247
7.2.5	telnet – mehr als ein Remote Terminal	250
7.2.6	nslookup – Überprüfen der Namensauflösung	252
7.3	Netzwerk-Sniffer Wireshark richtig lesen	254
7.4	Zusammenfassung	255
7.5	Prüfungstipps	256
7.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	256
7.7	Lösungen	258
Teil II	Ethernet-LANs	261
8	Ethernet und Switching-Grundlagen	265
8.1	Das Szenario	265
8.2	CSMA/CD, Bus, Repeater, Hub – so hat alles angefangen	265
8.2.1	Was steckt hinter CSMA/CD?	266
8.2.2	Das Ethernet-Frame-Format	267

8.3	8.2.3	Ethernet mit physischer Bustopologie – 10Base5 und 10Base2	268
	8.2.4	Twisted Pair und die Hubs	271
	Bridges: Die Evolution schreitet fort	278	
	8.3.1	Funktionsweise einer Bridge	280
	8.3.2	Das Verhalten der Bridge bei unbekannten Zielen	281
8.4	Der Switch – der entscheidende Schritt in der Evolution des Ethernets	282	
	8.4.1	Grundsätzliche Arbeitsweise der Switches	283
	8.4.2	So verarbeitet der Switch die Frames intern	285
	8.4.3	Half Duplex und Full Duplex	287
	8.4.4	Kollisionsdomänen versus Broadcast-Domänen	288
	8.4.5	Multilayer-Switches	289
8.5	Ethernet-Standards und -Typen	290	
	8.5.1	Die gängigsten Ethernet-Standards	290
	8.5.2	Glasfaser als Medium	290
	8.5.3	Neue Standards	292
8.6	Zusammenfassung	293	
8.7	Prüfungstipps	295	
8.8	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	296	
8.9	Lösungen	298	
9.	Grundkonfiguration eines Cisco-Switches	301	
9.1	Das Szenario	301	
9.2	Die Laborumgebung	302	
9.3	Einführung in Cisco-Catalyst-Switches	302	
	9.3.1	Die Catalyst-Serien	302
	9.3.2	Andere Serien von Cisco	304
	9.3.3	Ein erster Blick auf den Catalyst-Switch	305
	9.3.4	Zugang zum Switch über den Konsolen-Port	308
9.4	Einführung in das Command Line Interface	310	
	9.4.1	Die Modi des CLI	310
	9.4.2	Hilfefunktionen des CLI	315
9.5	Grundkonfiguration des Switches	319	
	9.5.1	Benutzer und Passwörter setzen	319
	9.5.2	Netzwerkzugriff via Telnet und SSH	324
9.6	Die Konfiguration sichern	331	
	9.6.1	Die Startup-Config	331
	9.6.2	Der Flash-Speicher	332
	9.6.3	Einen Reset auf dem Switch durchführen	333
9.7	Best-Practices-Grundkonfiguration	334	
	9.7.1	Lines konfigurieren und Zugriffe definieren	334
	9.7.2	Netzwerkkonfiguration des Switches	335
9.8	Die Konfiguration des Switches überprüfen	339	
9.9	Zusammenfassung	343	
9.10	Prüfungstipps	347	
9.11	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	347	
9.12	Lösungen	350	

10	Grundlegende Switch-Funktionen verstehen	353
10.1	Das Szenario	353
10.2	Die Laborumgebung	354
10.3	Ethernet-Medien	354
10.3.1	Wann welches Medium?	355
10.3.2	Switch-Ports physisch anpassen	356
10.3.3	Port-Konfiguration für verschiedene Medien	358
10.4	Der Ethernet-Frame im Detail	360
10.4.1	Workshop: Den Ethernet-Frame untersuchen	360
10.4.2	Aufbau eines Ethernet-Frames	363
10.5	Speed- und Duplex-Einstellungen	364
10.5.1	Workshop: Speed- und Duplex-Einstellungen ermitteln	364
10.5.2	Speed- und Duplex-Einstellungen auf dem Switch festlegen	367
10.6	Der Interface-Status im Detail	369
10.7	Zusammenfassung	373
10.8	Prüfungstipps	375
10.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	375
10.10	Lösungen	377
II	VLANs und VLAN-Trunking	379
II.1	Das Szenario	379
II.2	Die Laborumgebung	380
II.3	Einführung in VLANs	381
II.4	Konfiguration von VLANs auf einem Switch	383
II.4.1	Workshop: Die ersten VLANs erstellen	384
II.4.2	VLANs verwalten	390
II.5	Trunks mit IEEE 802.1Q konfigurieren	391
II.5.1	IEEE 802.1Q versus ISL	392
II.5.2	Workshop: Den Port-Status festlegen	394
II.5.3	Voice over IP und das Voice VLAN	403
II.5.4	Trunking und VLANs für Fortgeschrittene	406
II.6	VLANs miteinander verbinden	412
II.6.1	Router-on-a-Stick	412
II.6.2	Multilayer-Switch mit Router-Funktion	413
II.6.3	Firewall	413
II.7	Zusammenfassung	414
II.8	Prüfungstipps	417
II.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	418
II.10	Lösungen	420
12	Security	423
12.1	Das Szenario	423
12.2	Die Laborumgebung	424
12.3	Die physische Sicherheit	424

12.4	Authentifizierung	425
12.4.1	Lokale Authentifizierung	425
12.4.2	RADIUS- und TACACS-Authentifizierung	426
12.5	Das Banner beim Login	428
12.6	Port-Security einrichten	431
12.6.1	Die Funktionsweise von Port-Security	431
12.6.2	Workshop: Port-Security in der Praxis	432
12.6.3	Err-Disabled-Zustände verwalten	437
12.6.4	Weitere Einstellungen für Port-Security	439
12.7	Best Practices	440
12.8	Switch- und Router-Management	441
12.8.1	Die Konfiguration auf einen TFTP-Server sichern	441
12.8.2	Die Konfiguration vom TFTP-Server wiederherstellen	442
12.8.3	Workshop: Das IOS updaten	443
12.8.4	Der Copy-Befehl in der Zusammenfassung	447
12.8.5	Password Recovery auf einem Cisco-Switch	448
12.8.6	Desaster Recovery	449
12.9	Zusammenfassung	450
12.10	Prüfungstipps	453
12.11	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	453
12.12	Lösungen	455
13	Troubleshooting beim LAN-Switching	457
13.1	Das Szenario	457
13.2	Die Laborumgebung	458
13.3	Allgemeine Troubleshooting-Strategien	458
13.4	Das Cisco Discovery Protocol (CDP)	459
13.4.1	Wie CDP funktioniert	459
13.4.2	Workshop: CDP in der Praxis	460
13.5	Verbindungsprobleme lösen	463
13.5.1	Die Hardware-Ebene	464
13.6	Probleme mit VLANs und Trunking lösen	468
13.6.1	VLANs überprüfen	468
13.6.2	Trunking-Probleme	470
13.7	Zusammenfassung	472
13.8	Prüfungstipps	474
13.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	474
13.10	Lösungen	476
Teil III · IPv4-Netzwerke planen und konfigurieren		479
14	Subnetting	483
14.1	Einführung in das Subnetting	483
14.1.1	Klassisches Subnetting nach RFC 950	484

14.1.2	Einführung in die Subnetzmasken	485
14.1.3	Workshop: Einführung in die Subnetz-Berechnung	490
14.2	Subnetting mit Netzwerken der Klasse C	495
14.2.1	Wenn Subnetze übrig bleiben	495
14.2.2	Secret-Ninja-Trick Nr. 1: die Magic Number	497
14.2.3	Ein praktisches Beispiel für die Magic Number	499
14.3	Subnetting mit Netzwerken der Klasse B	501
14.3.1	Klasse B – wo liegt das Problem?	501
14.3.2	Klasse-B-Netzwerke haben viel Platz im Hostanteil.	505
14.4	Subnetting mit Netzwerken der Klasse A	508
14.4.1	Das 10er-Netz: prädestiniert für Subnetting.	508
14.4.2	Standort-Netzbereiche aufteilen	510
14.5	Tipps und Tricks und Fallstricke	511
14.5.1	Secret-Ninja-Trick Nr. 2: das Zielkreuz.	511
14.5.2	Ungewöhnliche IP-Adressen	514
14.5.3	Subnet Zero und Subnet All-Ones	516
14.5.4	Tabellenzusammenfassung	517
14.6	Zusammenfassung	518
14.7	Prüfungstipps	519
14.8	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	520
14.9	Lösungen	528
15	VLSM und Routen-Zusammenfassung	537
15.1	Einführung in CIDR und VLSM	537
15.1.1	Classless Inter-Domain-Routing (CIDR)	537
15.1.2	Variable Length Subnet Mask (VLSM)	540
15.1.3	Routen-Zusammenfassung	541
15.2	VLSM in der Praxis	541
15.2.1	Workshop: Ein erstes VLSM-Beispiel	541
15.2.2	Workshop: Ein komplettes IP-Adressschema aufbauen	545
15.2.3	Subnetze aus Subnetzen bilden.	550
15.2.4	Transfer-Subnetze	553
15.3	Routen-Zusammenfassung	555
15.3.1	Workshop: Eine erste Routen-Zusammenfassung	556
15.3.2	Binärarithmetik der Routen-Zusammenfassung	562
15.3.3	Tipps und Tricks für die Routen-Zusammenfassung	563
15.3.4	Secret-Ninja-Trick Nr. 3	566
15.3.5	Was folgt nun?	567
15.4	Zusammenfassung	567
15.5	Prüfungstipps	568
15.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	568
15.7	Lösungen	574
16	Einen Cisco-Router in Betrieb nehmen	579
16.1	Das Szenario	579
16.2	Die Laborumgebung	580

16.3	Einführung in die Cisco-Router-Technologie	580
16.3.1	Die Anfänge	580
16.3.2	Router-Einsatzszenarien	581
16.3.3	Integrated Services Router (ISR)	582
16.3.4	SOHO-Router	583
16.3.5	Router-Serien	584
16.3.6	Ein Blick auf den Router	585
16.4	Das CLI des Routers	587
16.4.1	Workshop: Grundkonfiguration des Routers	587
16.4.2	Sonstige Grundkonfiguration	594
16.4.3	Wichtige Show-Kommandos	595
16.5	Die Schnittstellen eines Routers	598
16.5.1	Ethernet-Interfaces konfigurieren	599
16.5.2	Serielle Interfaces konfigurieren	601
16.5.3	Loopback-Schnittstellen	606
16.5.4	Sekundäre IP-Adressen	607
16.5.5	Interfaces überprüfen	609
16.6	DHCP mit Cisco-Routern	611
16.6.1	Ein Cisco-Router als DHCP-Client	611
16.6.2	Workshop: Einen DHCP-Server konfigurieren	612
16.6.3	DHCP überprüfen	615
16.6.4	DHCP-Relay-Agent	616
16.7	Router absichern mit AutoSecure	617
16.8	Zusammenfassung	619
16.9	Prüfungstipps	622
16.10	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	623
16.11	Lösungen	625
17	Wartung und Verwaltung des Routers	627
17.1	Das Szenario	627
17.2	Die Laborumgebung	628
17.3	Der Startvorgang des Routers	628
17.4	Das Configuration Register	629
17.5	Ein Password Recovery durchführen	631
17.6	Das IOS verwalten	635
17.6.1	Workshop: IOS updaten	635
17.6.2	Workshop: Das IOS reparieren	637
17.7	Zusammenfassung	640
17.8	Prüfungstipps	642
17.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	642
17.10	Lösungen	644
18	WAN-Technologien	645
18.1	Das Szenario	646
18.2	Die Laborumgebung	646

18.3	LANs versus WANs	646
18.3.1	WANs verbinden LANs	646
18.3.2	WAN-Topologien	647
18.3.3	Preis, Skalierbarkeit und Verfügbarkeit	650
18.3.4	Unterschiede zwischen LANs und WANs	651
18.4	Standleitungen (Leased Lines)	652
18.4.1	Warum Telephone Company?	652
18.4.2	Schematischer Aufbau einer Standleitung	654
18.4.3	Leitungsvarianten	655
18.4.4	Der Data Link Layer auf Standleitungen	657
18.5	MPLS	658
18.5.1	Einführung in MPLS	659
18.5.2	MPLS-Technologie und -Terminologie	659
18.5.3	MPLS heute	660
18.6	Ethernet in MAN und WAN	660
18.6.1	Ethernet-Anbindung an MANs und WANs	661
18.6.2	Die Technologie des Carriergrade Ethernet	662
18.7	Das Internet als WAN	663
18.7.1	Das Netz der Netze	663
18.7.2	Digital Subscriber Line (DSL)	666
18.7.3	Kabel-Internet	668
18.8	WAN-Technologien im Labor	670
18.8.1	Eine serielle WAN-Verbindung mit Cisco-Routern simulieren	670
18.8.2	Workshop: Grundkonfiguration von seriellen Interfaces	672
18.8.3	HDLC	676
18.8.4	PPP	677
18.8.5	Workshop: PPP-Grundkonfiguration	677
18.9	Übersicht über die Technologien	680
18.10	Zusammenfassung	680
18.11	Prüfungstipps	683
18.12	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	684
18.13	Lösungen	685
19	Grundlagen des Routings	687
19.1	Das Szenario	687
19.2	Die Laborumgebung	688
19.2.1	Aufbau des Labs	688
19.2.2	Erläuterungen zur Laborumgebung	689
19.2.3	Loopback-Interfaces	689
19.3	Der Weg eines Daten-Pakets durch das Netzwerk	690
19.3.1	Das Routing (Network Layer)	690
19.3.2	Die Layer-2-Einkapselung	692
19.3.3	Fragmentierung und MTU	694
19.4	Die Routing-Tabelle und direkt verbundene Routen	696
19.4.1	Workshop: Direkt angeschlossene Subnetze	696

19.5	19.4.2 Inter-VLAN-Routing – Der Router-On-A-Stick	700
	Statische Routen	703
	19.5.1 Workshop: Konfiguration von statischen Routen	703
	19.5.2 Statische Routen mit einem ausgehenden Interface als Ziel	710
	19.5.3 Vor- und Nachteile statischer Routen	712
	19.5.4 Die Default-Route	713
19.6	Einführung in die Routing-Protokolle	715
	19.6.1 So arbeiten Routing-Protokolle	715
	19.6.2 Autonome Systeme: IGPps und EGPs	717
	19.6.3 Routing-Protokoll-Klassen	718
	19.6.4 Die Metrik unter der Lupe	720
	19.6.5 Die administrative Distanz	720
	19.6.6 Classful versus Classless Routing	723
19.7	Die Routing-Logik verstehen	724
19.8	Zusammenfassung	729
19.9	Prüfungstipps	732
19.10	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	733
19.11	Lösungen	734
20	Open Shortest Path First (OSPF)	737
20.1	Die Laborumgebung	737
20.2	So funktionieren Link-State-Routing-Protokolle	738
	20.2.1 Vergleich zwischen Link-State- und Distance Vector-Protokollen	738
	20.2.2 Der Dijkstra-Algorithmus (Shortest Path First, SPF)	739
	20.2.3 LSAs und die LSDB	740
	20.2.4 Was passiert bei Änderungen im Netzwerk?	743
	20.2.5 Hierarchischer Aufbau mit Areas	743
	20.2.6 Vor- und Nachteile von Link-State-Routing-Protokollen	745
20.3	OSPF in der Praxis	745
	20.3.1 Effizienz von OSPF	746
	20.3.2 Die OSPF-Tabellen	746
20.4	Workshop: OSPF konfigurieren	746
	20.4.1 Grundkonfiguration von OSPF	747
	20.4.2 OSPF überprüfen	752
	20.4.3 Workshop: Vervollständigen der Konfiguration	755
20.5	Funktionsweise von OSPF	756
	20.5.1 Die OSPF-Router-ID	756
	20.5.2 OSPF-Nachbarschaften	758
	20.5.3 Die OSPF-Metrik	761
	20.5.4 Sonstige Features	765
20.6	Zusammenfassung	766
20.7	Prüfungstipps	768
20.8	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	769
20.9	Lösungen	771

21	Access Control Lists	775
21.1	Die Laborumgebung	775
21.2	Grundlagen von Access Control Lists	776
21.2.1	Historie der ACLs	776
21.2.2	Wozu werden ACLs genutzt?	777
21.2.3	Arten von ACLs	777
21.2.4	Aufbau und Einsatz von ACLs	778
21.3	Standard Access Control Lists	780
21.3.1	Workshop: Konfiguration einer Standard-ACL	780
21.3.2	Einsatz von Standard-ACLs	786
21.4	Extended Access Control Lists	787
21.4.1	Workshop: Extended ACLs konfigurieren	788
21.4.2	Komplexere Filterregeln erstellen	791
21.4.3	Workshop: Ein komplettes Beispiel	797
21.5	Weitere Aspekte von ACLs	801
21.5.1	ACLs bearbeiten	801
21.5.2	Named ACLs	803
21.5.3	ACLs für den Zugriff auf den Router einsetzen	805
21.5.4	Best Practices	806
21.6	ACL-Troubleshooting	810
21.6.1	ACL-Troubleshooting-Tools	810
21.6.2	Troubleshooting-Szenarien	812
21.7	Weitere ACL-Typen	816
21.7.1	Reflexive ACLs	816
21.7.2	Dynamic ACLs	817
21.7.3	Time-Based ACLs	819
21.8	Zusammenfassung	819
21.9	Prüfungstipps	822
21.10	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	822
21.11	Lösungen	825
22	Network Address Translation (NAT)	829
22.1	Das Szenario	829
22.2	Die Laborumgebung	830
22.3	Einführung in NAT	830
22.3.1	CIDR	831
22.3.2	IPv6	832
22.3.3	Private IP-Adressen	832
22.3.4	NAT und PAT	834
22.4	NAT-Varianten	836
22.4.1	NAT-Terminologie	836
22.4.2	Statisches NAT	838

22.5	22.4.3 Dynamisches NAT	840
	NAT konfigurieren und überprüfen	843
	22.5.1 Workshop: Statisches NAT konfigurieren	844
	22.5.2 Workshop: Dynamisches NAT mit NAT-Pool	848
	22.5.3 Workshop: NAT-Overload (PAT)	853
22.6	NAT-Troubleshooting	856
	22.6.1 NAT und das Rück-Routing	856
	22.6.2 Häufige Konfigurationsprobleme	857
	22.6.3 Troubleshooting-Szenario	858
22.7	Zusammenfassung	859
22.8	Prüfungstipps	861
22.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	861
22.10	Lösungen	863
Teil V	IP Version 6	865
23	Grundlagen von IPv6	869
23.1	Einführung in IPv6	870
	23.1.1 Gründe für IPv6	870
	23.1.2 Migration auf IPv6	871
	23.1.3 IPv6-Support	872
	23.1.4 Der IPv6-Header	872
	23.1.5 Die Extension Header	873
23.2	Die IPv6-Adressierung	875
	23.2.1 Der IPv6-Adressraum	875
	23.2.2 IPv6-Adressierungsgrundlagen	877
	23.2.3 Global-Unicast-Adressen	879
	23.2.4 Link-Local-Adressen	880
	23.2.5 Spezielle Adressen	881
	23.2.6 Unique-Local-Adressen	881
	23.2.7 Multicast-Adressen	883
	23.2.8 Anycast-Adressen	884
	23.2.9 Die IPv6-Adressstypen in der Übersicht	884
	23.2.10 Das Adressierungskonzept	885
	23.2.11 Die Interface-ID	888
	23.2.12 Berechnung der Subnet-ID	890
23.3	Weitere IPv6-Technologien und -Aspekte	893
	23.3.1 Überblick über ICMPv6	893
	23.3.2 IPv6-Routing-Protokolle	894
	23.3.3 IPv6-Migrationstechnologien	895
23.4	Zusammenfassung	898
23.5	Prüfungstipps	900
23.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	900
23.7	Lösungen	902

24	IPv6-Konfiguration	903
24.1	Die Laborumgebung	903
24.2	Konfiguration der Endgeräte	904
24.2.1	Workshop: IPv6 auf Windows-Systemen konfigurieren	904
24.2.2	IPv6 auf Linux-Systemen	908
24.3	IPv6-Konfiguration auf Cisco-Routern	911
24.3.1	Workshop: IPv6-Adressen konfigurieren	911
24.3.2	IPv6-Adressen mit EUI-64-Format	915
24.3.3	Workshop: Statisches Routing	917
24.3.4	Workshop: IPv6-Routing mit OSPFv3	919
24.3.5	IPv6-Multicast-Adressen	923
24.4	Zusammenfassung	924
24.5	Prüfungstipps	926
24.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	927
24.7	Lösungen	928
25	ICMPv6	931
25.1	Das Szenario	931
25.2	Die Laborumgebung	932
25.3	ICMPv6 und ICMP(v4) im Vergleich	932
25.3.1	Überblick über ICMP	932
25.3.2	Das Internet Control Message Protocol Version 6	933
25.4	Neighbor Discovery	935
25.4.1	Workshop: Adressen-Auflösung	935
25.4.2	Der Neighbor Cache	941
25.5	Die Autoconfiguration	943
25.5.1	Workshop: Autoconfiguration in Action	944
25.5.2	Die Bildung der Interface-ID	947
25.5.3	Stateless versus Stateful Autoconfiguration	949
25.5.4	DHCPv6	950
25.6	Path MTU Discovery	952
25.6.1	Der PMTU-Discovery-Prozess	953
25.6.2	Workshop: PMTU Discovery live	954
25.7	Zusammenfassung	957
25.8	Prüfungstipps	959
25.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	959
25.10	Lösungen	960
26	Prüfungsvorbereitung	963
26.1	Grundsätze	963
26.1.1	Form der Prüfungsfragen	963
26.1.2	Zeiteinteilung	964
26.1.3	Um jeden Punkt kämpfen!	965
26.1.4	Prüfungszeitpunkt	965

26.1.5	Der Tag der Prüfung	965
26.1.6	Tipps für Notizen	966
26.2	Prüfungs-Powertraining	968
26.2.1	Prüfungsfragen trainieren	968
26.2.2	Wissenslücken schließen	969
26.2.3	Praktische Erfahrungen sammeln	969
26.2.4	Routine entwickeln	970
26.2.5	Subnetting trainieren	971
26.3	Schlusswort	972
	Stichwortverzeichnis	973