



Eric
Amberg

2. Auflage

CCNA

Powertraining

ICND1/CCENT (100-105)



Inklusive DVD-ROM



Hinweis des Verlages zum Urheberrecht und Digitalen Rechtemanagement (DRM)

Der Verlag räumt Ihnen mit dem Kauf des ebooks das Recht ein, die Inhalte im Rahmen des geltenden Urheberrechts zu nutzen. Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Der Verlag schützt seine ebooks vor Missbrauch des Urheberrechts durch ein digitales Rechtemanagement. Bei Kauf im Webshop des Verlages werden die ebooks mit einem nicht sichtbaren digitalen Wasserzeichen individuell pro Nutzer signiert.

Bei Kauf in anderen ebook-Webshops erfolgt die Signatur durch die Shopbetreiber. Angaben zu diesem DRM finden Sie auf den Seiten der jeweiligen Anbieter.

Eric Amberg

CCNA Powertraining

ICND1/CCENT (100-105)

Liebe LeserInnen,

dieses E-Book basiert auf einem Buch, dem eine DVD mit zusätzlichen Daten beiliegt. Da diesem E-Book kein Datenträger beigelegt werden kann, können Sie die DVD separat beim Verlag anfordern unter:

sabine.schulz@mitp.de

Bitte fügen Sie Ihrer Nachricht einen Kaufbeleg des E-Books bei.

Viel Spaß beim Lesen!

Ihr mitp-Verlag



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

ISBN 978-3-95845-481-1

2. Auflage 2017

www.mitp.de

E-Mail: mitp-verlag@sigloch.de

Telefon: +49 7953 / 7189 - 079

Telefax: +49 7953 / 7189 - 082

© 2017 mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Lektorat: Sabine Schulz

Sprachkorrektur: Petra Heubach-Erdmann

Coverbild: © MasterLu

Satz: III-satz, Husby, www.drei-satz.de

Inhaltsverzeichnis

	Willkommen beim ICND1/CCENT-Powertraining.	21
	Für wen ist dieses Buch geeignet?	21
	Die CCNA-Zertifizierung	21
	Änderungen von Version 2 zu Version 3	25
	Die CCENT/CCNA-Prüfung im Detail	26
	Welchen Weg soll ich nun gehen?	30
	Wie ist dieses Buch aufgebaut?	30
	Wie arbeite ich mit diesem Buch optimal?	32
	Was brauche ich für meine Laborumgebung?	33
	CCNA-Powertraining.de – die Plattform zum Buch.	37
	Konventionen	38
	Nun aber los!	38
	Danksagung	39
Teil I	Netzwerk-Grundlagen	41
I	Einführung in Computernetzwerke	45
I.1	Die Entwicklung von Computernetzwerken	45
I.1.1	Bevor es Netzwerke gab	45
I.1.2	Die Entstehung des Internets.	47
I.1.3	UNIX und C	48
I.1.4	Die TCP/IP-Protokollfamilie	48
I.1.5	Ethernet	50
I.1.6	Computernetzwerke heute	50
I.2	Komponenten eines Computernetzwerks	53
I.2.1	LAN, WAN, GAN, MAN.	53
I.2.2	Und das Internet?	55
I.2.3	Physische Komponenten	56
I.2.4	Netzwerk-Diagramme verstehen	61
I.2.5	Netzwerk-Anwendungen	63
I.3	Netzwerk-Topologien	68
I.3.1	Bus	69
I.3.2	Stern	69
I.3.3	Ring	70
I.3.4	Punkt-zu-Punkt	71
I.3.5	Gemischte Topologien	72
I.4	Überblick über die TCP/IP-Protokollsuite.	72
I.5	Zahlensysteme, Standards und Gremien	73
I.5.1	Größenordnungen – Bits und Bytes	73

1.5.2	Das Hexadezimalsystem	76
1.5.3	Normen und Standards	78
1.6	Zusammenfassung	84
1.7	Prüfungstipps	85
1.8	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	86
1.9	Lösungen	87
2	Die Netzwerk-Referenzmodelle	89
2.1	Am Anfang war das Chaos	89
2.2	Das ISO-OSI-Referenzmodell	90
2.2.1	Die Schichten des OSI-Referenzmodells	91
2.2.2	Übersicht über die OSI-Schichten	94
2.2.3	Kapselung im OSI-Modell	95
2.3	Das TCP/IP-Modell	97
2.3.1	Die Schichten des TCP/IP-Modells	98
2.3.2	Kapselung im TCP/IP-Modell	98
2.3.3	Vergleich TCP/IP- und ISO-OSI-Modell	99
2.4	Zusammenfassung	99
2.5	Prüfungstipps	100
2.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	101
2.7	Lösungen	103
3	Das Internetprotokoll und die IPv4-Adressen	105
3.1	Die Laborumgebung	105
3.1.1	Der Netzwerkniffer Wireshark	107
3.1.2	Mitschneiden von Paketen	109
3.1.3	Pakete analysieren	111
3.2	Der IP-Header im Detail	113
3.2.1	Überblick	113
3.2.2	Workshop: Den IP-Header in Wireshark identifizieren	114
3.2.3	Die einzelnen Felder des IP-Headers	115
3.3	IP-Adressen und Subnetzmasken	116
3.3.1	Aufbau von IP-Adressen	117
3.3.2	Die Subnetzmaske	118
3.3.3	Subnetzadresse und Broadcast-Adresse	118
3.3.4	Wozu Subnetze?	121
3.4	Netzklassen	121
3.4.1	Herleitung der Netzklassen	121
3.4.2	So entstanden die Subnetzmasken	124
3.5	Private IP-Adressbereiche	125
3.6	Spezielle IP-Adressen	126
3.6.1	Die Loopback-Adresse	126
3.6.2	APIPA	127
3.6.3	Und so geht es weiter	128
3.7	Zusammenfassung	128
3.8	Prüfungstipps	130

3.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben.....	130
3.10	Lösungen	132
4	ARP und ICMP	135
4.1	Die Laborumgebung	135
4.2	ARP – die Wahrheit über die Netzwerk-Kommunikation	136
4.2.1	Workshop: Einführung in ARP	136
4.2.2	Was ist nun eigentlich eine MAC-Adresse?	139
4.2.3	Der ARP-Cache	141
4.2.4	Workshop: ARP bei subnetzübergreifender Kommunikation	142
4.2.5	Spezielle ARP-Nachrichten	145
4.3	ICMP – der TCP/IP-Götterbote	145
4.3.1	Workshop: Einführung in ICMP	145
4.3.2	Wichtige ICMP-Typen	148
4.4	Zusammenfassung	156
4.5	Prüfungstipps	157
4.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben.....	158
4.7	Lösungen	159
5	Die Transportprotokolle TCP und UDP	161
5.1	Die Laborumgebung	161
5.2	TCP – das wichtigste Transportprotokoll	163
5.2.1	Der TCP-Header	164
5.2.2	Workshop: Der 3-Way-Handshake.....	165
5.2.3	Workshop: Die Portnummern.....	169
5.2.4	Sequence und Acknowledgement Numbers.....	178
5.2.5	Workshop: TCP SEQ und ACK überprüfen	180
5.2.6	Die MSS und das TCP Receive Window.....	181
5.3	UDP – die schnelle Alternative.....	183
5.3.1	Der UDP-Header.....	183
5.3.2	Workshop: UDP in der Praxis	184
5.4	Der Übergang zwischen den Protokollen	188
5.5	Zusammenfassung	190
5.6	Prüfungstipps	192
5.7	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben.....	193
5.8	Lösungen	195
6	Wichtige TCP/IP-Applikationen.....	197
6.1	Die Laborumgebung	197
6.2	DHCP – Die IP-Ausgabestelle	198
6.2.1	Workshop: Bezug einer dynamischen IP-Adressen- Konfiguration	198
6.2.2	Erweiterte DHCP-Konfiguration	203
6.3	DNS – der Motor des Internets	204
6.3.1	Einführung in DNS.....	205
6.3.2	Workshop: nslookup.....	207
6.3.3	Der Prozess der DNS-Namensauflösung	210

6.4	HTTP – Endlich bunte Bildchen	213
6.4.1	Workshop: HTTP in der Praxis	214
6.4.2	HTTPS – die sichere Variante	216
6.5	FTP – das traditionelle Dateiübertragungsprotokoll	217
6.5.1	Workshop: Eine FTP-Sitzung aufbauen	217
6.5.2	Wie funktioniert FTP?	220
6.5.3	Anonymous FTP	222
6.6	TFTP	222
6.7	SNMP – Big Brother is Watching You!	223
6.7.1	Arbeitsweise von SNMP	224
6.7.2	SNMP-Sicherheit	225
6.8	SMTP – Die Post ist da!	225
6.8.1	Einführung	225
6.8.2	Funktionsweise von SMTP	226
6.9	Zusammenfassung	228
6.10	Prüfungstipps	230
6.11	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	231
6.12	Lösungen	235
7	Allgemeines Troubleshooting in IP-Netzwerken	237
7.1	Troubleshooting-Strategien	238
7.1.1	Unverzichtbar: die Intuition	238
7.1.2	Top-down oder Bottom-up oder was?	238
7.1.3	Und was soll ich nun machen?	241
7.2	Netzwerktools richtig einsetzen	242
7.2.1	ipconfig – die IP-Konfiguration	242
7.2.2	Ping – Bist du da?	244
7.2.3	tracert – Wohin des Weges?	249
7.2.4	netstat – ein Schweizer Messer	251
7.2.5	telnet – mehr als ein Remote Terminal	254
7.2.6	nslookup – Überprüfen der Namensauflösung	256
7.3	Netzwerk-Sniffer Wireshark richtig lesen	258
7.4	Zusammenfassung	259
7.5	Prüfungstipps	260
7.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	260
7.7	Lösungen	262
Teil II Ethernet-LANs		265
8	Ethernet und Switching-Grundlagen	269
8.1	Das Szenario	269
8.2	CSMA/CD, Bus, Repeater, Hub – so hat alles angefangen	269
8.2.1	Was steckt hinter CSMA/CD?	270
8.2.2	Das Ethernet-Frame-Format	271

8.2.3	Ethernet mit physischer Bustopologie – 10Base5 und 10Base2	272
8.2.4	Twisted Pair und die Hubs.	275
8.3	Bridges: Die Evolution schreitet fort	282
8.3.1	Funktionsweise einer Bridge	284
8.3.2	Das Verhalten der Bridge bei unbekanntem Zielen	285
8.4	Der Switch – der entscheidende Schritt in der Evolution des Ethernets. . . .	286
8.4.1	Grundsätzliche Arbeitsweise der Switches	287
8.4.2	So verarbeitet der Switch die Frames intern.	289
8.4.3	Half Duplex und Full Duplex.	291
8.4.4	Kollisionsdomänen versus Broadcast-Domänen	292
8.4.5	Multilayer-Switches.	293
8.5	Ethernet-Standards und -Typen	294
8.5.1	Die gängigsten Ethernet-Standards.	294
8.5.2	Glasfaser als Medium	295
8.5.3	Neue Standards	296
8.6	Zusammenfassung	297
8.7	Prüfungstipps.	299
8.8	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben.	300
8.9	Lösungen	302
9	LAN-Design – Topologie moderner Netzwerke.	305
9.1	Grundsätzliche Infrastruktur-Anforderungen in Campus-LANs	305
9.1.1	Redundanz und Hochverfügbarkeit	306
9.1.2	Kabelgebunden versus kabellos	307
9.2	Hierarchische LAN-Infrastrukturen.	307
9.2.1	2-stufige Hierarchie (2-Tier-Design)	307
9.2.2	3-stufige Hierarchie (3-Tier-Design)	310
9.2.3	Strukturierte Verkabelung	312
9.3	Wireless LAN integrieren	315
9.3.1	WLAN-Basics.	315
9.3.2	WLAN-Infrastrukturen mit WLAN-Controllern	322
9.4	Routing im Campus-LAN	323
9.4.1	Virtuelle LANs.	323
9.4.2	LAN-Routing mit Multilayer-Switches	325
9.5	Zusammenfassung	326
9.6	Prüfungstipps.	329
9.7	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben.	329
9.8	Lösungen	331
10	Grundkonfiguration eines Cisco-Switches	333
10.1	Das Szenario	333
10.2	Die Laborumgebung	334
10.3	Einführung in Cisco-Catalyst-Switches	334
10.3.1	Die Catalyst-Serien	334
10.3.2	Andere Serien von Cisco	336

10.3.3	Ein erster Blick auf den Catalyst-Switch	337
10.3.4	Zugang zum Switch über den Konsolen-Port	340
10.4	Einführung in das Command Line Interface	342
10.4.1	Die Modi des CLI	342
10.4.2	Hilfefunktionen des CLI	347
10.5	Grundkonfiguration des Switches	351
10.5.1	Benutzer und Passwörter setzen	351
10.5.2	Netzwerkzugriff via Telnet und SSH	356
10.6	Die Konfiguration sichern	363
10.6.1	Die Startup-Config	363
10.6.2	Der Flash-Speicher	364
10.6.3	Einen Reset auf dem Switch durchführen	365
10.7	Best-Practice-Grundkonfiguration	366
10.7.1	Lines konfigurieren und Zugriffe definieren	366
10.7.2	Netzwerkkonfiguration des Switches	367
10.8	NTP und Logging	369
10.8.1	Die NTP-Konfiguration	369
10.8.2	Das Logging konfigurieren	370
10.9	Die Konfiguration des Switches überprüfen	372
10.10	Zusammenfassung	376
10.11	Prüfungstipps	380
10.12	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	381
10.13	Lösungen	383
II	Grundlegende Switch-Funktionen verstehen	385
II.1	Das Szenario	385
II.2	Die Laborumgebung	386
II.3	Ethernet-Medien	386
II.3.1	Wann welches Medium?	387
II.3.2	Switch-Ports physisch anpassen	388
II.3.3	Port-Konfiguration für verschiedene Medien	390
II.4	Der Ethernet-Frame im Detail	392
II.4.1	Workshop: Den Ethernet-Frame untersuchen	392
II.4.2	Aufbau eines Ethernet-Frames	395
II.5	Speed- und Duplex-Einstellungen	396
II.5.1	Workshop: Speed- und Duplex-Einstellungen ermitteln	396
II.5.2	Speed- und Duplex-Einstellungen auf dem Switch festlegen	399
II.6	Der Interface-Status im Detail	401
II.7	Zusammenfassung	405
II.8	Prüfungstipps	407
II.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	407
II.10	Lösungen	409
12	VLANs und VLAN-Trunking	411
12.1	Das Szenario	411
12.2	Die Laborumgebung	412

12.3	Einführung in VLANs	413
12.4	Konfiguration von VLANs auf einem Switch	415
	12.4.1 Workshop: Die ersten VLANs erstellen.	416
	12.4.2 VLANs verwalten.	422
12.5	Trunks mit IEEE 802.1Q konfigurieren.	423
	12.5.1 IEEE 802.1Q versus ISL	424
	12.5.2 Workshop: Den Port-Status festlegen	426
	12.5.3 Voice over IP und das Voice VLAN	435
	12.5.4 Trunking und VLANs für Fortgeschrittene.	438
12.6	VLANs miteinander verbinden.	444
	12.6.1 Router-on-a-Stick.	444
	12.6.2 Multilayer-Switch mit Router-Funktion	445
	12.6.3 Firewall	445
12.7	Zusammenfassung	447
12.8	Prüfungstipps.	450
12.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben.	450
12.10	Lösungen	452
13	Security	455
13.1	Das Szenario	455
13.2	Die Laborumgebung	456
13.3	Die physische Sicherheit	456
13.4	Authentifizierung	457
	13.4.1 Lokale Authentifizierung	457
	13.4.2 RADIUS- und TACACS-Authentifizierung	460
	13.4.3 Den Zugang auf das Device auf bestimmte IP-Adressen beschränken.	462
13.5	Das Banner beim Login.	463
13.6	Port-Security einrichten	465
	13.6.1 Die Funktionsweise von Port-Security	466
	13.6.2 Workshop: Port-Security in der Praxis	466
	13.6.3 Err-Disabled-Zustände verwalten.	472
	13.6.4 Weitere Einstellungen für Port-Security	474
13.7	Best Practices	475
13.8	Zusammenfassung	475
13.9	Prüfungstipps.	478
13.10	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben.	478
13.11	Lösungen	480
14	Troubleshooting beim LAN-Switching	483
14.1	Das Szenario	483
14.2	Die Laborumgebung	484
14.3	Allgemeine Troubleshooting-Strategien	484
14.4	Das Cisco Discovery Protocol (CDP)	485
	14.4.1 Wie CDP funktioniert.	485

14.4.2	Workshop: CDP in der Praxis	486
14.4.3	Das Link Layer Discovery Protocol (LLDP)	490
14.5	Verbindungsprobleme lösen	491
14.5.1	Die Hardware-Ebene	492
14.6	Probleme mit VLANs und Trunking lösen	496
14.6.1	VLANs überprüfen	496
14.6.2	Trunking-Probleme	498
14.7	Zusammenfassung	501
14.8	Prüfungstipps	502
14.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	503
14.10	Lösungen	505

Teil III IPv4-Netzwerke planen und konfigurieren 507

15	Subnetting	511
15.1	Einführung in das Subnetting	511
15.1.1	Klassisches Subnetting nach RFC 950	512
15.1.2	Einführung in die Subnetzmasken	513
15.1.3	Workshop: Einführung in die Subnetz-Berechnung	518
15.2	Subnetting mit Netzwerken der Klasse C	523
15.2.1	Wenn Subnetze übrig bleiben	523
15.2.2	Secret-Ninja-Trick Nr. 1: die Magic Number	525
15.2.3	Ein praktisches Beispiel für die Magic Number	527
15.3	Subnetting mit Netzwerken der Klasse B	529
15.3.1	Klasse B – wo liegt das Problem?	529
15.3.2	Klasse-B-Netzwerke haben viel Platz im Hostanteil	533
15.4	Subnetting mit Netzwerken der Klasse A	536
15.4.1	Das 10er-Netz: prädestiniert für Subnetting	536
15.4.2	Standort-Netzbereiche aufteilen	538
15.5	Tipps und Tricks und Fallstricke	539
15.5.1	Secret-Ninja-Trick Nr. 2: das Zielkreuz	539
15.5.2	Ungewöhnliche IP-Adressen	542
15.5.3	Subnet Zero und Subnet All-Ones	544
15.5.4	Tabellenzusammenfassung	545
15.6	Zusammenfassung	546
15.7	Prüfungstipps	547
15.8	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	548
15.9	Lösungen	556
16	VLSM und Routen-Zusammenfassung	565
16.1	Einführung in CIDR und VLSM	565
16.1.1	Classless Inter-Domain-Routing (CIDR)	565
16.1.2	Variable Length Subnet Mask (VLSM)	568
16.1.3	Routen-Zusammenfassung	569

16.2	VLSM in der Praxis	569
16.2.1	Workshop: Ein erstes VLSM-Beispiel	569
16.2.2	Workshop: Ein komplettes IP-Adressschema aufbauen	573
16.2.3	Subnetze aus Subnetzen bilden	578
16.2.4	Transfer-Subnetze	581
16.3	Routen-Zusammenfassung	583
16.3.1	Workshop: Eine erste Routen-Zusammenfassung	584
16.3.2	Binärarithmetik der Routen-Zusammenfassung	590
16.3.3	Tipps und Tricks für die Routen-Zusammenfassung	591
16.3.4	Secret-Ninja-Trick Nr. 3	594
16.3.5	Was folgt nun?	595
16.4	Zusammenfassung	595
16.5	Prüfungstipps	596
16.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	596
16.7	Lösungen	602
17	Einem Cisco-Router in Betrieb nehmen	607
17.1	Das Szenario	607
17.2	Die Laborumgebung	608
17.3	Einführung in die Cisco-Router-Technologie	608
17.3.1	Die Anfänge	608
17.3.2	Router-Einsatzszenarien	609
17.3.3	Integrated Services Router (ISR)	610
17.3.4	SOHO-Router	611
17.3.5	Router-Serien	612
17.3.6	Ein Blick auf den Router	613
17.4	Das CLI des Routers	615
17.4.1	Workshop: Grundkonfiguration des Routers	615
17.4.2	Sonstige Grundkonfiguration	622
17.4.3	Wichtige Show-Kommandos	624
17.5	Die Schnittstellen eines Routers	627
17.5.1	Ethernet-Interfaces konfigurieren	628
17.5.2	Serielle Interfaces konfigurieren	630
17.5.3	Loopback-Schnittstellen	635
17.5.4	Sekundäre IP-Adressen	636
17.5.5	Interfaces überprüfen	637
17.6	DHCP mit Cisco-Routern	639
17.6.1	Ein Cisco-Router als DHCP-Client	639
17.6.2	Workshop: Einen DHCP-Server konfigurieren	641
17.6.3	DHCP überprüfen	643
17.6.4	DHCP-Relay-Agent	644
17.7	Router absichern mit AutoSecure	645
17.8	Zusammenfassung	648
17.9	Prüfungstipps	650
17.10	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	651
17.11	Lösungen	653

18	Wartung und Verwaltung der Geräte	655
18.1	Das Szenario	655
18.2	Die Laborumgebung	656
18.3	Lizenzierung	656
	18.3.1 Manuelle Lizenzierung	658
	18.3.2 Backup und Entfernen der Lizenz.	659
	18.3.3 Automatische Lizenzierung mit Cisco License Manager & Co.	659
18.4	Der Startvorgang des Routers und Switches.	660
18.5	Das Configuration Register	661
18.6	Password Recovery	663
	18.6.1 Ein Password Recovery auf einem Router durchführen	663
	18.6.2 Password Recovery auf einem Cisco-Switch.	667
18.7	Das IOS verwalten.	668
	18.7.1 Workshop: Das IOS updaten	669
	18.7.2 Workshop: Das IOS reparieren	674
18.8	Die Konfiguration verwalten	677
	18.8.1 Die Konfiguration auf einen TFTP-Server sichern	677
	18.8.2 Die Konfiguration vom TFTP-Server wiederherstellen	678
	18.8.3 Der Copy-Befehl in der Zusammenfassung.	680
	18.8.4 Disaster Recovery.	681
18.9	Zusammenfassung	682
18.10	Prüfungstipps	685
18.11	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	685
18.12	Lösungen	687
19	WAN-Technologien	689
19.1	Das Szenario	690
19.2	Die Laborumgebung	690
19.3	LANs versus WANs	690
	19.3.1 WANs verbinden LANs	690
	19.3.2 WAN-Topologien	691
	19.3.3 Preis, Skalierbarkeit und Verfügbarkeit	694
	19.3.4 Unterschiede zwischen LANs und WANs	695
19.4	Standleitungen (Leased Lines)	696
	19.4.1 Warum Telephone Company?	696
	19.4.2 Schematischer Aufbau einer Standleitung	698
	19.4.3 Leitungsvarianten	699
	19.4.4 Der Data Link Layer auf Standleitungen.	701
19.5	MPLS	702
	19.5.1 Einführung in MPLS	703
	19.5.2 MPLS-Technologie und -Terminologie.	703
	19.5.3 MPLS heute.	704
19.6	Ethernet in MAN und WAN.	704
	19.6.1 Ethernet-Anbindung an MANs und WANs	705
	19.6.2 Die Technologie des Carriergrade Ethernet	706

19.7	Das Internet als WAN	707
19.7.1	Das Netz der Netze	707
19.7.2	Digital Subscriber Line (DSL)	710
19.7.3	Kabel-Internet	712
19.8	WAN-Technologien im Labor	714
19.8.1	Eine serielle WAN-Verbindung mit Cisco-Routern simulieren	714
19.8.2	Workshop: Grundkonfiguration von seriellen Interfaces	716
19.8.3	HDLC	720
19.8.4	PPP	721
19.8.5	Workshop: PPP-Grundkonfiguration	721
19.9	Übersicht über die Technologien	724
19.10	Zusammenfassung	724
19.11	Prüfungstipps	727
19.12	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	728
19.13	Lösungen	729
20	Grundlagen des Routings	731
20.1	Das Szenario	731
20.2	Die Laborumgebung	732
20.2.1	Aufbau des Labs	732
20.2.2	Erläuterungen zur Laborumgebung	733
20.2.3	Loopback-Interfaces	733
20.3	Der Weg eines Daten-Pakets durch das Netzwerk	734
20.3.1	Das Routing (Network Layer)	734
20.3.2	Die Layer-2-Einkapselung	736
20.3.3	Fragmentierung und MTU	738
20.4	Die Routing-Tabelle und direkt verbundene Routen	740
20.4.1	Workshop: Direkt angeschlossene Subnetze	740
20.4.2	Inter-VLAN-Routing – Der Router-on-a-Stick	744
20.5	Statische Routen	747
20.5.1	Workshop: Konfiguration von statischen Routen	747
20.5.2	Statische Routen mit einem ausgehenden Interface als Ziel	754
20.5.3	Vor- und Nachteile statischer Routen	756
20.5.4	Die Default-Route	757
20.6	Einführung in die Routing-Protokolle	759
20.6.1	So arbeiten Routing-Protokolle	759
20.6.2	Autonome Systeme: IGPs und EGPs	761
20.6.3	Routing-Protokoll-Klassen	762
20.6.4	Die Metrik unter der Lupe	764
20.6.5	Die administrative Distanz	764
20.6.6	Classful versus Classless Routing	767
20.7	Die Routing-Logik verstehen	768
20.8	Zusammenfassung	773
20.9	Prüfungstipps	776

20.I0	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	777
20.II	Lösungen	778
2I	Dynamisches Routing mit RIPv2	781
2I.1	Die Laborumgebung	781
2I.2	Das Szenario	782
2I.3	Workshop: RIPv1 konfigurieren	782
2I.4	Ein Blick hinter die Kulissen	790
2I.4.1	Die Routing-Protokoll-Konfiguration anzeigen	791
2I.4.2	Das RIP-Debugging	792
2I.4.3	Die RIP-Datenbank und die Routing-Tabelle	795
2I.5	Workshop: RIPv2 konfigurieren	796
2I.6	So funktionieren Distance-Vector-Protokolle	801
2I.6.1	Grundsätzliche Arbeitsweise	802
2I.6.2	Änderungen im Netzwerk	803
2I.6.3	Counting to Infinity und Routing Loops	804
2I.6.4	Gegenmaßnahmen gegen Counting to Infinity und Routing Loops	806
2I.7	Workshop: Route Poisoning, Triggered Update & Co.	810
2I.8	RIP-Tuning	814
2I.8.1	Authentifizierung	814
2I.8.2	Passive Interfaces	816
2I.8.3	Weitere Parameter	817
2I.9	Zusammenfassung	819
2I.10	Prüfungstipps	821
2I.11	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	822
2I.12	Lösungen	824

Teil IV ACL und NAT **825**

22	Access Control Lists	827
22.1	Die Laborumgebung	827
22.2	Grundlagen von Access Control Lists	828
22.2.1	Historie der ACLs	828
22.2.2	Wozu werden ACLs genutzt?	829
22.2.3	Arten von ACLs	829
22.2.4	Aufbau und Einsatz von ACLs	830
22.3	Standard Access Control Lists	832
22.3.1	Workshop: Konfiguration einer Standard-ACL	833
22.3.2	Einsatz von Standard-ACLs	840
22.4	Extended Access Control Lists	841
22.4.1	Workshop: Extended ACLs konfigurieren	842
22.4.2	Komplexere Filterregeln erstellen	845
22.4.3	Workshop: Ein komplettes Beispiel	852

22.5	Weitere Aspekte von ACLs	855
22.5.1	ACLs bearbeiten	855
22.5.2	Named ACLs	857
22.5.3	ACLs für den Zugriff auf den Router einsetzen	859
22.5.4	Best Practices	860
22.6	ACL-Troubleshooting	864
22.6.1	ACL-Troubleshooting-Tools	864
22.6.2	Troubleshooting-Szenarien	866
22.7	Weitere ACL-Typen	870
22.7.1	Reflexive ACLs	870
22.7.2	Dynamic ACLs	872
22.7.3	Time-Based ACLs	873
22.8	Firewalls im Unternehmensnetzwerk	874
22.8.1	Firewall-Grundlagen	874
22.8.2	Firewalls im praktischen Einsatz	875
22.8.3	Das Zonenmodell	876
22.9	Zusammenfassung	877
22.10	Prüfungstipps	880
22.11	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	881
22.12	Lösungen	884
23	Network Address Translation (NAT)	887
23.1	Das Szenario	887
23.2	Die Laborumgebung	888
23.2.1	Einführung in NAT	888
23.2.2	CIDR	889
23.2.3	IPv6	890
23.2.4	Private IP-Adressen	890
23.2.5	NAT und PAT	892
23.3	NAT-Varianten	894
23.3.1	NAT-Terminologie	894
23.3.2	Statisches NAT	896
23.3.3	Dynamisches NAT	898
23.4	NAT konfigurieren und überprüfen	901
23.4.1	Workshop: Statisches NAT konfigurieren	902
23.4.2	Workshop: Dynamisches NAT mit NAT-Pool	906
23.4.3	Workshop: NAT-Overload (PAT)	911
23.5	NAT-Troubleshooting	914
23.5.1	NAT und das Rück-Routing	914
23.5.2	Häufige Konfigurationsprobleme	915
23.5.3	Troubleshooting-Szenario	916
23.6	Zusammenfassung	917
23.7	Prüfungstipps	919
23.8	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	919
23.9	Lösungen	921

Teil V	IP Version 6	923
24	Grundlagen von IPv6	927
24.1	Einführung in IPv6	928
24.1.1	Gründe für IPv6	928
24.1.2	Migration auf IPv6	929
24.1.3	IPv6-Support	930
24.1.4	Der IPv6-Header	930
24.1.5	Die Extension Header	932
24.2	Die IPv6-Adressierung	933
24.2.1	Der IPv6-Adressraum	934
24.2.2	IPv6-Adressierungsgrundlagen	935
24.2.3	Global-Unicast-Adressen	937
24.2.4	Link-Local-Adressen	938
24.2.5	Spezielle Adressen	939
24.2.6	Unique-Local-Adressen	940
24.2.7	Multicast-Adressen	941
24.2.8	Anycast-Adressen	942
24.2.9	Die IPv6-Adresstypen in der Übersicht	943
24.2.10	Das Adressierungskonzept	943
24.2.11	Die Interface-ID	946
24.2.12	Berechnung der Subnet-ID	949
24.3	Weitere IPv6-Technologien und -Aspekte	952
24.3.1	Überblick über ICMPv6	952
24.3.2	IPv6-Routing-Protokolle	953
24.3.3	IPv6-Migrationstechnologien	953
24.4	Zusammenfassung	956
24.5	Prüfungstipps	958
24.6	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	959
24.7	Lösungen	960
25	IPv6-Konfiguration	963
25.1	Die Laborumgebung	963
25.2	Konfiguration der Endgeräte	964
25.2.1	Workshop: IPv6 auf Windows-Systemen konfigurieren	964
25.2.2	IPv6 auf Linux-Systemen	968
25.3	IPv6-Konfiguration auf Cisco-Routern	972
25.3.1	Workshop: IPv6-Adressen konfigurieren	972
25.3.2	IPv6-Adressen mit EUI-64-Format	976
25.3.3	Weitere IPv6-Adresskonfiguration	977
25.4	Statisches Routing mit IPv6	981
25.4.1	Workshop: Statisches Routing	981
25.4.2	Weitere Routing-Optionen	983
25.5	IPv6-Multicast-Adressen	987
25.6	Zusammenfassung	988

25.7	Prüfungstipps	990
25.8	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	990
25.9	Lösungen	992
26	ICMPv6	995
26.1	Das Szenario	995
26.2	Die Laborumgebung	996
26.3	ICMPv6 und ICMP(v4) im Vergleich	996
	26.3.1 Überblick über ICMP	996
	26.3.2 Das Internet Control Message Protocol Version 6	997
26.4	Neighbor Discovery	999
	26.4.1 Workshop: Adressen-Auflösung	1000
	26.4.2 Der Neighbor Cache	1006
26.5	Die Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC)	1009
	26.5.1 Workshop: Autoconfiguration in Action	1009
	26.5.2 Die Bildung der Interface-ID	1013
	26.5.3 Workshop: SLAAC-Konfiguration auf Cisco-Routern	1015
	26.5.4 Stateless versus Stateful Autoconfiguration	1017
	26.5.5 DHCPv6	1019
26.6	Path MTU Discovery	1021
	26.6.1 Der PMTU-Discovery-Prozess	1021
	26.6.2 Workshop: PMTU Discovery live	1023
26.7	Zusammenfassung	1025
26.8	Prüfungstipps	1027
26.9	Wiederholungsfragen, Übungen und Aufgaben	1028
26.10	Lösungen	1029
27	Prüfungsvorbereitung	1031
27.1	Grundsätze	1031
	27.1.1 Form der Prüfungsfragen	1031
	27.1.2 Zeiteinteilung	1032
	27.1.3 Um jeden Punkt kämpfen!	1033
	27.1.4 Prüfungszeitpunkt	1033
	27.1.5 Der Tag der Prüfung	1033
	27.1.6 Tipps für Notizen	1034
27.2	Prüfungs-Powertraining	1036
	27.2.1 Prüfungsfragen trainieren	1036
	27.2.2 Wissenslücken schließen	1037
	27.2.3 Praktische Erfahrungen sammeln	1037
	27.2.4 Routine entwickeln	1038
	27.2.5 Subnetting trainieren	1039
27.3	Schlusswort	1040
	Stichwortverzeichnis	1041



Willkommen beim ICND1/ CCENT-Powertraining

So, Sie möchten also Ihre Cisco-Netzwerk-Karriere in Schwung bringen? Sie wollen fundiertes Know-how aufbauen und sich zertifizieren lassen? Prima! Dann sind Sie hier richtig! Dieses Powertraining ist Ihr erster Schritt zum Cisco-Netzwerk-Profi! Hier lernen Sie von der Pike auf alles, was Sie für einen erfolgreichen Start in die Welt der Cisco-Netzwerke benötigen.

Für wen ist dieses Buch geeignet?

Dieses Powertraining ist für Netzwerkbetreuer, System- und Netzwerkadministratoren und Support-Mitarbeiter im Netzwerkbereich gedacht, die zum einen fundiertes Wissen für die tägliche Praxis benötigen und zum anderen die Zertifizierung zum CCENT/CCNA Routing & Switching anstreben. Aber auch wenn Sie noch keine größeren Berührungspunkte mit der Netzwerk-Technik hatten und interessierter Einsteiger sind, wird Sie das Buch zu Ihrem Ziel führen.

Was heißt »Powertraining«? Nun, dabei geht es darum, praxisorientiertes Wissen aufzubauen und gleichzeitig eine optimale Prüfungsvorbereitung zu absolvieren. Daher ist dieses Buch nicht für diejenigen gedacht, die sich nur eben mal schnell auf den CCNA vorbereiten wollen, mit sogenannten »Braindumps« Prüfungsfragen auswendig lernen und sich durch die Prüfung mogeln. Die Zielgruppe für dieses Powertraining sind engagierte und motivierte Leser, die bereit sind, Zeit und Energie in ihre berufliche Weiterbildung zu investieren und mit Eigeninitiative zum Ziel zu kommen.

Sie fühlen sich angesprochen? Wunderbar! Ich freue mich sehr, Sie hier begrüßen zu dürfen, und freue mich auf die Zusammenarbeit mit Ihnen. Werfen wir zunächst gemeinsam einen Blick auf das Objekt der Begierde: den CCNA. Was steckt überhaupt hinter diesen vier Buchstaben?

Die CCNA-Zertifizierung

Der CCNA (Cisco Certified Network Associate) ist eine Zertifizierung des Unternehmens *Cisco Systems, Inc.* und seit Langem eine der angesehensten und wichtigsten Zertifizierungen im Bereich der professionellen Netzwerktechnik. Durch seinen inhaltlichen Umfang und hohen Anspruch ist es nicht übertrieben zu sagen, dass er für viele IT-Professionals die wertvollste Zertifizierung ihres Berufslebens ist. Auch für Systemadministratoren, die nicht primär mit Netzwerktechnik zu tun haben, ist der CCNA eine wertvolle Zusatzqualifizierung, da er einen umfassenden und ausreichend tief gehenden Einblick in die wichtigsten Technologien heutiger Netzwerke ermöglicht.

Cisco Systems, Inc. wurde 1984 an der Stanford University in San Francisco gegründet (daher der Name »Cisco«) und ist ein Unternehmen aus der Netzwerk- und Telekommunikationsbranche, das insbesondere im Bereich Router und Switches einen hohen Marktanteil hat. Große Teile des Internet-Backbones (dem Kern des Internets) nutzen Cisco-Systeme.

Bereits früh begann Cisco, eigene Zertifizierungen zu entwickeln, und hat sich mittlerweile zu einem der bedeutendsten Anbieter von herstellerspezifischen Zertifizierungen im Netzwerk- & Kommunikationsbereich entwickelt. Dabei erstreckt sich das Portfolio der Produkte über alle Aspekte heutiger Netzwerktechnologien, unter anderem:

- Routing & Switching
- Security
- Voice
- Wireless
- Datacenter
- und so weiter

Für fast alle Sparten, in denen Cisco Produkte anbietet, existieren auch Zertifizierungstracks (aufeinander aufbauende Zertifizierungsprüfungen), die verschiedene Know-how-Level abbilden. Diese verschiedenen Ebenen werden von Cisco meist in einer Pyramide dargestellt:

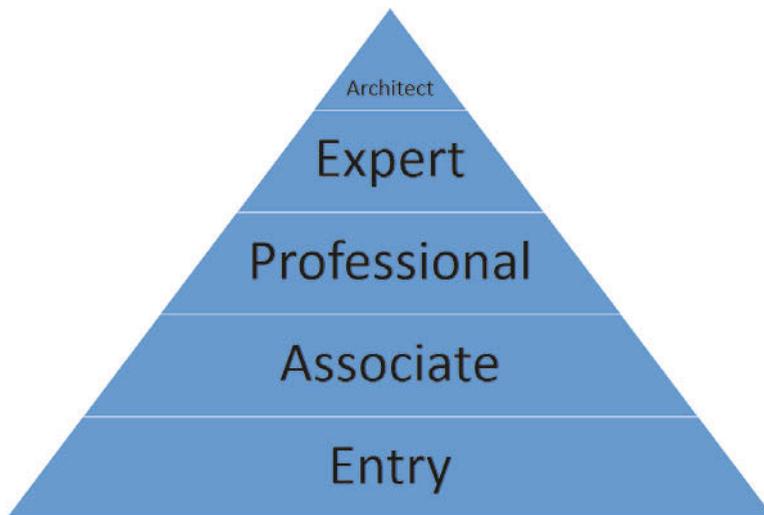


Abb. 1: Die Cisco-Zertifizierungspyramide

Cisco unterscheidet in folgende Level:

- *Entry*: ein Einstiegslevel, das absolute Grundlagen legt. Es ist nur eine einzige Prüfung erforderlich. Diese führt zum **CCENT** (Cisco Certified Entry Networking Technician). Das vorliegende Buch enthält den Prüfungsstoff für den CCENT und bereitet Sie auf diese Zertifizierung vor.

- *Associate*: ein Basislevel, das bereits ein ordentliches technisches Niveau erfordert. Die Prüfung besteht aus zwei Examen und kann beim *CCNA Routing & Switching* als Kombo-Prüfung absolviert werden. Der erfolgreiche Abschluss dieser Prüfung(en) macht Sie zum **CCNA** (Cisco Certified Associate) in einer entsprechenden Spezialisierung (z.B. Routing & Switching oder Security).
- *Professional*: ein fortgeschrittenes Level, auf dem IT-Professionals umfassendes Wissen über die entsprechenden Technologien vorweisen müssen. Je nach Track sind zwischen drei und fünf Einzelprüfungen erforderlich, um diese Zertifizierungsebene zu erlangen. Im Ergebnis sind Sie dann **CCNP** (Cisco Certified Network Professional).
- *Expert*: Dieses Level erfordert echtes Expertenwissen und kann nur von wenigen erreicht werden. Neben einer computerbasierten Multiple-Choice-Prüfung ist eine achtstündige Praxisprüfung erforderlich, in der Cisco-Systeme konfiguriert und von Fehlern befreit werden müssen. Haben Sie die Prüfungen erfolgreich absolviert, dürfen Sie sich **CCIE** (Cisco Certified Internet Expert) nennen.
- *Architect*: Für den Design-Track ist über dem **CCDE** (Cisco Certified Design Expert) noch der Architect, **CCAr** (Cisco Certified Architect) angesiedelt. Diese Zertifizierung kann nicht über reguläre Prüfungen abgelegt werden, sondern erfordert eine Einladung sowie eine spezielle Prüfung durch ein Auditorium. Jenseits von Gut und Böse ...

Dabei ist der CCNA auf dem Associate-Level die Basiszertifizierung und Voraussetzung für alle weiteren Zertifizierungstracks von Cisco (mit Ausnahme des CCIE). Egal, ob Sie sich auf Routing & Switching, auf Security oder auf Voice spezialisieren wollen, Sie benötigen zunächst den passenden CCNA, bevor Sie die Professional-Prüfungen ablegen können.

Anfang des Jahres 2013 hat Cisco eine komplette Neufassung der CCNA-Zertifizierung für den Routing & Switching-Track angekündigt. Diese wurde dann nach einer Übergangszeit zum 1. Oktober 2013 eingeführt. Damit stehen nun die beiden Teile der Zertifizierung (ICND1 und ICND2) in der Version 3 zur Verfügung.

Früher gab es einen CCNA. Darüber hinaus existierten, darauf aufbauend, verschiedene CCNA-Spezialisierungen (z.B. CCNA Security), die alle den CCNA (ohne Zusatz) erforderten.

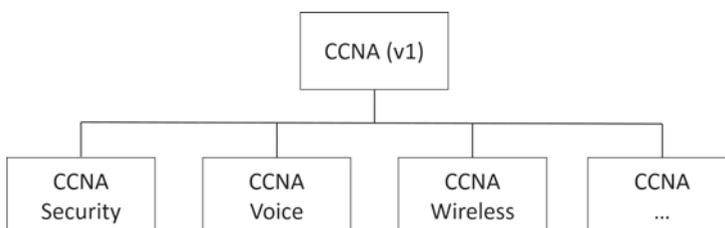


Abb. 2: Der alte Weg zu den CCNA-Spezialisierungen

Die Bezeichnung des alten Standard-CCNAs wurde bereits in Version 2 umbenannt in *CCNA Routing & Switching*. Dieser setzt sich (nach wie vor) aus folgenden Bestandteilen zusammen:

1. *ICND1* (Interconnecting Cisco Network Devices Teil 1) – diese Ausbildungsebene führt zur Prüfung zum **CCENT** (Cisco Certified Entry Networking Technician). Diese Prüfung hat nun die offizielle Nummernbezeichnung 100-105.

2. *ICND2* (Interconnecting Cisco Network Devices Teil 2) – auf dem *ICND1* aufbauend führt der *ICND2* zum *CCNA Routing & Switching*. Diese Prüfung hat nun die offizielle Nummernbezeichnung 200-105.

Die Erlangung des *CCNA Routing & Switching* ist durch das Absolvieren der beiden Einzelprüfungen oder alternativ durch eine Kombo-Prüfung möglich. Die Kombo-Prüfung (*CCNAX, X für Accelerated*) enthält die Summe der Einzelprüfungen in Inhalt und Umfang und hat nun die offizielle Nummernbezeichnung 200-125.

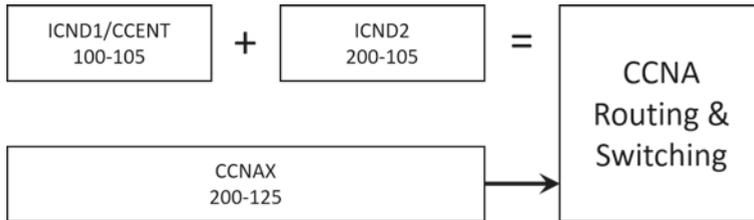


Abb. 3: Zwei mögliche Zertifizierungswege zum neuen *CCNA Routing & Switching*

Zu allen *CCNP*-Tracks existiert ein spezialisierter *CCNA*-Track, z.B.:

- *CCNA Security*
- *CCNA Collaboration*
- *CCNA Wireless*
- *CCNA Datacenter*
- und so weiter

Neu seit Version 2 ist nun Folgendes: Während früher für alle spezialisierten *CCNA*-Zertifizierungen der *CCNA* in der obigen Form (*ICND1+ICND2*) als Voraussetzung gefordert wurden, um mit der Aufbauzertifizierung das spezialisierte *CCNA*-Level zu erreichen, werden nun entweder nur der *CCENT* oder – neuerdings – ein anderes Basisexamen für den jeweiligen Track benötigt. So erfordert der *CCNA Security* z.B. heute nur noch den *CCENT* als Basis, während früher der vollständige *CCNA* (ohne Zusatz) als Voraussetzung galt.

Das heißt im Umkehrschluss, dass der *ICND2* nur noch für den *CCNA Routing & Switching* (ehemals *CCNA*) erforderlich ist. Andererseits gibt es, wie bereits erwähnt, auch andere *CCNA*-Tracks, die nicht den *CCENT* als Voraussetzung haben, sondern ganz spezielle, eigene Examen. So besteht der *CCNA Data Center* z.B. aus den Examen *DCICN* (Introducing Cisco Data Center Networking) und *DCICT* (Introducing Cisco Data Center Technologies).

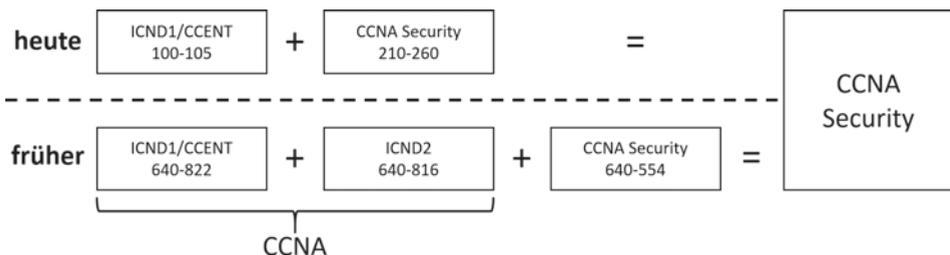


Abb. 4: Für einen spezialisierten *CCNA* benötigen Sie heute nur noch den *ICND1/CCENT* oder ein anderes Basisexamen.

Für alle Professional-Tracks müssen Sie den passenden spezialisierten CCNA als Voraussetzung absolviert haben. So ist für den *CCNP Security* der *CCNA Security* notwendig. Für den *CCNP Collaboration* benötigen Sie den *CCNA Collaboration*, etc.

Der alte CCNA stellt in der neuen Version nun in Inhalt und Umfang bereits eine Spezialisierung auf *Routing & Switching* auf dem Associate-Level dar. Daher ist die neue Bezeichnung des CCNA geändert worden in *CCNA Routing & Switching*. Diese Zertifizierung ist gleichberechtigt mit anderen Spezialisierungen auf dem Associate Level, wie z.B. *CCNA Security* oder *CCNA Collaboration*.

Trotzdem wird die *CCNA Routing & Switching*-Zertifizierung die wichtigste Zertifizierung im Cisco-Bereich bleiben, da sie die Grundlagen der Netzwerk-Technologien behandelt, die in der Regel auch für die spezialisierten Tracks auf dem CCNP-Level notwendig sind.

Im Folgenden werde ich der Griffigkeit halber *CCNA Routing & Switching* abkürzen mit *CCNA R&S* oder nur *CCNA*. Gelten Aussagen sowohl für CCENT als auch für CCNA R&S, werde ich dies mit CCENT/CCNA R&S oder nur CCENT/CCNA abkürzen.

Änderungen von Version 2 zu Version 3

Während zwischen CCNA Version 1 und 2 ganze sieben Jahre vergangen sind (v2 wurde 2013 eingeführt), wurde die Version 2 bereits nach drei Jahren von Version 3 abgelöst. Wie immer gibt es größere und kleinere Änderungen, jedoch handelt es sich bei der Version 3 nicht um die Neuerfindung des Rades.

Ich erwähne an dieser Stelle nur die wichtigeren Änderungen. Wer sich einen Überblick über alle Themen, die im neuen Curriculum genannt werden, verschaffen möchte, dem sei Ciscos Website empfohlen.

Und wir beginnen mit einem Hammer: RIP is back!!! Jupp, kein Witz! Nachdem das alte Routing-Protokoll RIP im CCNAv2 beerdigt wurde (hach, was für ein witziges Wortspiel ...), wurde es für den CCNAv3 wieder zum Leben erweckt und dient nun im ICND1 erneut zur Einführung in das Thema »Routing-Protokolle« und ermöglicht das Erlernen der Grundlagen zu *Distance Vector*-Protokollen. Und obwohl kaum jemand heutzutage noch RIP verwendet, ist es doch ein perfekter Einstieg in die Routing-Thematik und Problematik von Routing-Protokollen. Das hat man wohl auch bei Cisco erkannt und daher RIP wieder hineingebracht.

Tatsächlich finde ich diesen Schritt richtig, da im CCNAv2 kein wirklich gelungener Einstieg in die Routing-Protokolle vorhanden war. Zwar wurden Link-State-Protokolle (OSPF ist das klassische Beispiel hierfür) von Distance-Vector-Protokollen unterschieden, aber greifbar war das Ganze nicht mehr so richtig, weil ja der typischste Vertreter, nämlich RIP, ersatzlos gestrichen wurde.

Übrigens ist OSPF dafür vollständig aus dem ICND1 herausgefliegen und in den ICND2 gewandert. Das bringt etwas mehr Linie und Struktur in die Themen und reißt diese nicht mehr so stark auseinander, wie es im CCNAv2 der Fall war. Auch diese Änderung begrüße ich persönlich daher. Ärgerlich ist das nur für diejenigen, die mit dem CCENT die Basics für eine andere Zertifizierungsrichtung schaffen wollen, da OSPF das deutlich praxisrelevantere Protokoll ist. Auch dies spricht im Zweifel dafür, immer zunächst den ICND2 zum

CCNA R&S zu machen, bevor der Kandidat eine andere Spezialisierung auf CCNA-Level anstrebt.

Weitere Neuerungen betreffen kleinere Themen:

- Sinn und Zweck von Firewalls beschreiben
- Funktion von WLAN-Controller und -Access-Points beschreiben
- Topologien und LAN-Architekturen analysieren und beschreiben
- IPv4-Multicast
- IPv6-Anycast
- LLDP konfigurieren

Die meisten Themen sind recht schnell abgehandelt und benötigen kaum mehr als ein oder zwei Seiten im Buch. Ein wichtiger Punkt ist zudem, dass das Thema »Troubleshooting« an einigen Stellen deutlicher betont wird. Der ICND1-Aspirant muss nun auch Troubleshooting-Techniken erklären, vergleichen und einsetzen können.

Darüber hinaus gibt es eine ganze Reihe von Themen, die vom ICND2v2 in den ICND1v3 gerutscht sind. Sie sind also nicht neu, aber neu eingruppiert. Hierzu gehören insbesondere die folgenden Topics:

- Syslog und Logging
- Device Management (Backup & Restore, IOS-Upgrade, Licensing), mit einigen kleinen Neuerungen, wie z.B. MD5-Check und SCP
- Password Recovery
- Zeitzone-Management

Das Thema »WAN-Technologien« ist in den ICND2 gewandert. Andere, kleinere Themen werden im Curriculum von Cisco auch nicht mehr explizit genannt, jedoch ist davon auszugehen, dass sich diese Themen dennoch in der einen oder anderen Form in den Prüfungsfragen wiederfinden. Daher bleiben diese Themen weiterhin in diesem Buch bestehen. Natürlich finden alle geänderten und neuen Themen in der hier vorliegenden Neuauflage des Buches Berücksichtigung.

Die CCENT/CCNA-Prüfung im Detail

Um Ihnen den konkreten Ablauf einer Cisco-Prüfung zu zeigen, gehen wir alle Schritte gemeinsam durch.

Die Anmeldung

Grundsätzlich werden fast alle Cisco-Prüfungen – ebenso wie die meisten Prüfungen anderer namhafter Hersteller – in speziellen Prüfungszentren in einem eigens dafür vorbereiteten Raum am Computer absolviert. Die Anmeldung erfolgt online. Hierzu melden Sie sich auf der Website von *Pearson VUE* auf www.vue.com an und wählen die gewünschte Zertifizierung sowie ein Testcenter aus.

Pearson VUE ist ein Betreiber von Testcentern für IT-Zertifikate diverser Hersteller. Hierzu zählen neben Cisco unter anderem auch HP, IBM, das Linux Professional Institute oder Citrix. Die Testcenter werden weltweit an sehr vielen Standorten betrieben.

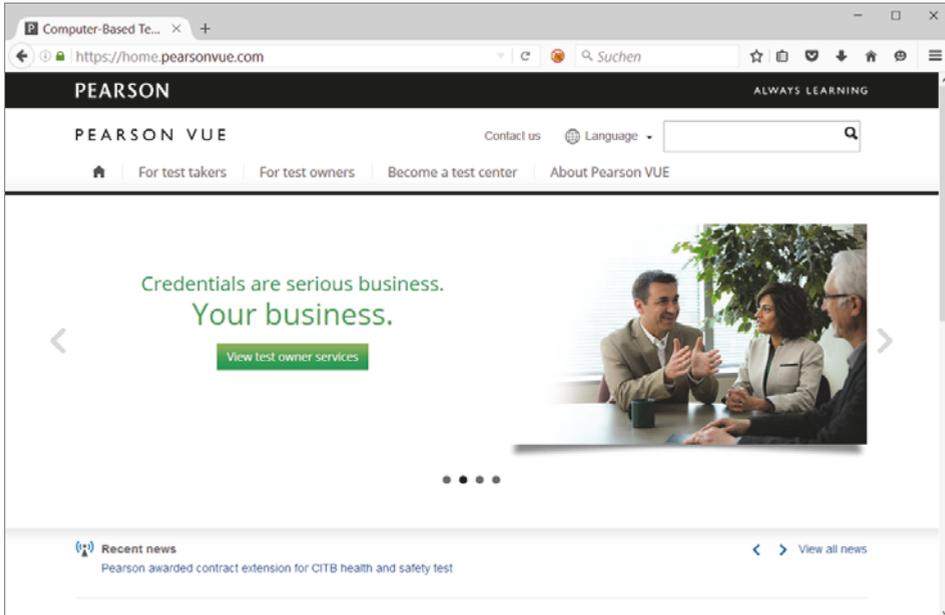


Abb. 5: Pearson Vue ermöglicht die Anmeldung bei Cisco-Prüfungen.

Viele Schulungsanbieter melden sich hier als Testcenter an, sodass Sie vermutlich auch in Ihrer geografischen Nähe ein Testcenter finden werden. Auf der Webseite legen Sie Folgendes fest:

- die gewünschte Prüfung (z.B. 100-105)
- Ihre bevorzugte Sprache
- ein Testcenter in Ihrer Nähe
- das Datum und die Uhrzeit für die Prüfung.

Achtung: Die Cisco-Prüfungen werden nur in Englisch und Japanisch angeboten. Deutsch wird *nicht* unterstützt.

Die Prüfungen 100-105 und 200-105 kosten derzeit 137 US-Dollar netto + USt. Die Kombo-Prüfung 200-125 kostet 270 US-Dollar netto + USt. Hierzu wählen Sie eine der angebotenen Zahlungsarten aus (in der Regel Kreditkarte).

Wenn Sie möchten, können Sie über dieses Portal Ihre gebuchten Prüfungen (Appointments) verwalten, das heißt z.B. löschen (Cancel) oder auf einen anderen Zeitpunkt verlegen (Reschedule). Beides geht bis zu 24 Stunden vor dem Prüfungstermin.

Am Tag der Prüfung sollten Sie frühzeitig ohne Stress am Testcenter ankommen und sich zunächst akklimatisieren, um den Stresspegel zu reduzieren. Zunächst werden Sie per Webcam fotografiert, da dieses Bild auf Ihrem Ergebnisbericht auftaucht, den Sie nach der Prüfung erhalten. Wundern Sie sich nicht, meistens sieht das aus wie aus einer Verbrecherkartei (oder liegt das an mir?).

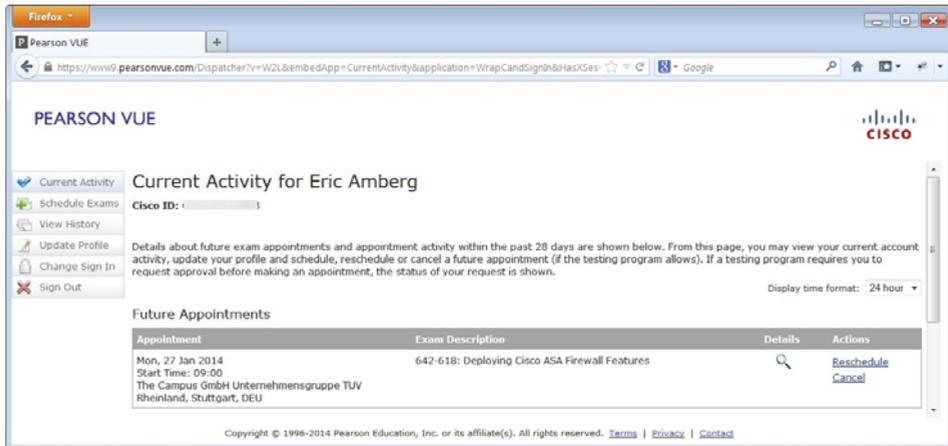


Abb. 6: Die Verwaltung Ihrer Appointments in Pearson VUE

Anschließend werden Sie in einen Raum geführt, der die Testcenter-Anforderungen von Pearson VUE erfüllt. Er enthält Kameras und Mikrofone, um Betrugsversuche zu unterbinden bzw. aufzudecken. Lassen Sie sich von diesem Brimborium nicht verunsichern, das betrifft Sie alles nicht. Der Administrator führt Sie an einen abgetrennten Computerarbeitsplatz, an dem Sie Ihre Prüfung durchführen werden. Sie dürfen weder Ihr Handy noch ein Übersetzungshandbuch oder Notizbuch mit in den Prüfungsraum nehmen. Einzig eine Folie und ein Folienschreiber werden Ihnen zur Verfügung gestellt. Der Form halber: Waffen werden auch nicht erlaubt, in den USA ist das für einige ein echter Showstopper ...

Schauen wir uns nun an, wie die Prüfung selbst abläuft.

Ablauf einer Cisco-Prüfung

Nachdem Sie der Administrator angemeldet hat, können Sie zunächst ein Tutorial durchlaufen, das Sie mit den Fragetypen vertraut macht. Wenn Sie das erste Mal eine Cisco-Prüfung absolvieren, empfehle ich Ihnen dringend, dieses Tutorial zu absolvieren, bevor Sie mit der Prüfung beginnen.

Die hohe Qualität der Cisco-Prüfungen sorgt für den hohen Wert der Zertifizierungen. Während Sie in Prüfungen anderer Hersteller zum Teil nur Multiple-Choice-Prüfungen absolvieren, hat Cisco diese Prüfungsform um weitere Prüfungselemente stark erweitert. Es erwarten Sie die folgenden Fragetypen:

- **Multiple-Choice, Single Answer:** Für die gestellte Frage müssen Sie genau eine Antwort aus den gegebenen auswählen.
- **Multiple-Choice, Multiple Answer:** Für die gestellte Frage existieren mehrere Antworten. Die Fragestellung enthält die Anzahl der geforderten Antworten. Keine Sorge: Das Prüfungsprogramm achtet darauf, dass Sie die richtige Anzahl auswählen.
- **Drag & Drop:** Sie müssen die vorhandenen Antwortkarten auf die richtigen Felder ziehen. Es können mehr Antwortkarten als Antwortfelder zur Verfügung stehen.
- **Simulation:** Hier wird ein Szenario simuliert und eine Konfigurationsaufgabe gestellt. Sie müssen sich zunächst mit einem System verbinden und auf diesem System eine be-

stimmte Konfiguration vornehmen. Die Router oder Switches unterstützen keineswegs alle Befehle, jedoch können die Aufgaben mit den verfügbaren Befehlen gelöst werden. Keine Sorge: Syntaktisch falsche Befehle werden nicht akzeptiert und abgelehnt. Wohl aber können Sie von der Aufgabenstellung her danebenliegen, das müssen Sie selbst prüfen!

- **Testlet Question:** Hierbei wird ein umfangreiches Szenario beschrieben, zu dem mehrere Aufgaben gestellt werden. Jede Einzelaufgabe bezieht sich auf einen bestimmten Aspekt des Szenarios und ist entweder vom Typ Multiple Choice Single Answer oder Multiple Answer.
- **Simlet:** Auch hier existieren für ein Szenario mehrere Aufgaben, jedoch wird ein Szenario simuliert. In dieser Simulation müssen Sie die richtigen Systeme mit den richtigen Show-Kommandos überprüfen, um die gestellten Fragen hierzu beantworten zu können. Die Fragen sind entweder vom Typ Multiple Choice Single Answer oder Multiple Answer.

Hier noch ein heißer Tipp: Unter http://www.cisco.com/web/learning/wwtraining/certprog/training/cert_exam_tutorial.html finden Sie das *Cisco Certification Exam Tutorial*, das Ihnen auch vor der Prüfung angeboten wird.

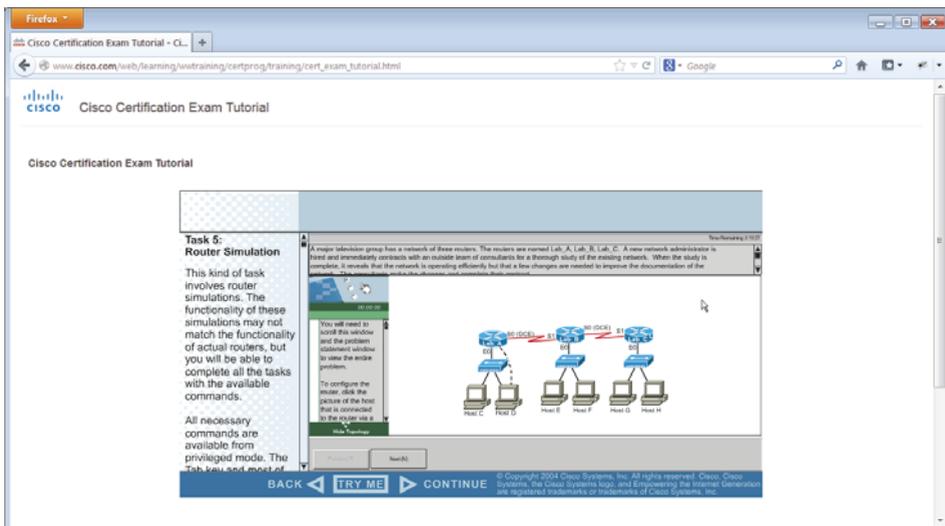


Abb. 7: Das Cisco Certification Exam Tutorial

Damit können Sie sich schon einmal vorab an die Fragetypen gewöhnen. Dies kann in der Prüfung ein echter Bonus sein, da Zeit eine große Rolle spielt – sie geht nämlich viel zu schnell vorbei. Gerade in der Kombo-Prüfung müssen Sie sich ranhalten, hier wird es schnell eng. Wenn Sie sich dann noch mit der Vorgehensweise bei der Beantwortung der Fragen herumschlagen müssen, geht Ihnen wertvolle Zeit verloren.

Die Cisco-Prüfungen 100-105 und 200-105 enthalten 45 bis 55 Fragen, für die Sie insgesamt 120 Minuten Zeit haben. In der Kombo-Prüfung 200-125 erwarten Sie 50 bis 60 Fragen, die Sie ebenfalls in 120 Minuten beantworten müssen.

Dies sind die offiziellen Angaben auf der Cisco-Website. Kürzliche Rückmeldungen von Prüflingen ergaben jedoch, dass die tatsächliche Anzahl an Fragen höher sein kann! So sind bei der ICND1-Prüfung schon bis zu 65 Fragen aufgetaucht ...

Die Zeit setzt sich zusammen aus 90 Minuten regulärer Zeit und 30 Minuten Aufschlag für Non-Native-Speaker, also Leute, deren Muttersprache nicht Englisch ist (dabei gehe ich davon aus, dass Sie die englische Version gewählt haben. Falls Ihnen jedoch Japanisch mehr liegt, bitte sehr ...).

Welchen Weg soll ich nun gehen?

An dieser Stelle möchte ich Ihnen dringend empfehlen, Ihre Cisco-Karriere mit dem CCNA R&S zu starten und erst anschließend Spezialisierungen außerhalb des Netzwerk-Bereichs vorzunehmen. Auch wenn Sie nach dem CCENT direkt z.B. den CCNA Security anstreben könnten, würden Sie vermutlich später über Lücken stolpern, die der CCNA R&S (also der Inhalt vom ICND2) geschlossen hätte. Die Netzwerk-Technologien sind nun einmal die Basis im Netzwerk und sollten bis zu einem bestimmten Grad beherrscht werden, bevor Sie sich anderen Technologien oder Aspekten widmen, wie z.B. der IT-Security oder Wireless-LAN-Technologien.

Die Frage, ob Sie die beiden Einzelprüfungen ICND1/CCENT und ICND2/CCNA oder gleich die Kombo-Prüfung CCNAX absolvieren sollten, hängt von Ihnen selbst ab:

- Möchten Sie einen überschaubaren Prüfungsinhalt und sind bereit, sich mehrfach zur Prüfung zu stellen? Dann wählen Sie die Einzelprüfungen.
- Haben Sie Prüfungsangst? Reduzieren Sie den Lernumfang durch Absolvieren der Einzelprüfungen.
- Fühlen Sie sich gestresst, wenn Sie nach einer Prüfung kurze Zeit später erneut antreten müssen? Dann ist die Kombo-Prüfung für Sie vielleicht besser geeignet.
- Möchten Sie es einfach hinter sich bringen? Auch dann empfiehlt sich die Kombo-Prüfung.

Ich persönlich bevorzuge die »Augen zu und durch«-Taktik und gehe wenn möglich nur einmal zur Prüfung – dann aber richtig. Zumal die Inhalte der beiden einzelnen Prüfungen sich an einigen Stellen überschneiden und ich dann lieber einmal richtig lerne als zweimal halb. Aber das ist nur meine eigene Meinung und muss keinesfalls Ihrer eigenen Einschätzung entsprechen. Wählen Sie den Weg, der am besten zu Ihnen passt.

Wie ist dieses Buch aufgebaut?

Dieses Buch enthält den Prüfungsstoff der Prüfung 100-105 (ICND1/CCENT). Jedes Kapitel enthält neben den notwendigen Inhalten eine Zusammenfassung sowie Prüfungstipps. Darüber hinaus finden Sie am Ende jedes Kapitels eine Reihe von Übungen und Aufgaben, die Ihnen helfen werden, die Inhalte zu rekapitulieren und zu festigen.

Ich habe besonderen Wert auf eine gute Lesbarkeit gelegt. Es geht mir darum, Ihnen einen Wegbegleiter in die Cisco-Netzwerkwelt an die Hand zu geben, den Sie gern mit sich führen und zurate ziehen. Seien Sie mir bitte nicht böse, wenn ich an der einen oder anderen Stelle vielleicht etwas naive oder einfach gestrickte Beispiele aufgreife. Dies dient ganz sicher nicht dazu, Sie zu verschaukeln, sondern zur Visualisierung. Solange ein Konstrukt