

Inhalt auf einen Blick

Einleitung	XXV
Erste Schritte	1
Teil I: LAN-Switching	11
Kapitel 1: Konzepte des Spanning-Tree-Protokolls	13
Kapitel 2: STP-Implementierung	45
Kapitel 3: Troubleshooting beim LAN-Switching	81
Teil II: IPv4-Routing	135
Kapitel 4: Troubleshooting beim IPv4-Routing (Teil 1)	137
Kapitel 5: Troubleshooting beim IPv4-Routing (Teil 2)	165
Kapitel 6: Redundante First-Hop-Router erstellen	195
Kapitel 7: VPNs	219
Teil III: IPv4-Routing-Protokolle	245
Kapitel 8: OSPF für IPv4 implementieren	247
Kapitel 9: EIGRP-Konzepte verstehen	285
Kapitel 10: EIGRP für IPv4 implementieren	311
Kapitel 11: Troubleshooting von IPv4-Routingprotokollen	343
Teil IV: WANs	377
Kapitel 12: Point-to-Point-WANs implementieren	379
Kapitel 13: Frame-Relay-Konzepte verstehen	411
Kapitel 14: Frame Relay implementieren	431
Kapitel 15: Weitere WAN-Typen	469
Teil V: IP Version 6	495
Kapitel 16: Troubleshooting von IPv6-Routing	497
Kapitel 17: OSPF für IPv6 implementieren	525
Kapitel 18: EIGRP für IPv6 implementieren	557
Teil VI: Netzwerkverwaltung	585
Kapitel 19: Netzwerkgeräte verwalten	587
Kapitel 20: IOS-Dateien verwalten	609
Kapitel 21: IOS-Lizenzierung verwalten	635
Teil VII: Abschließende Wiederholung	655
Kapitel 22: Abschließende Wiederholung	657

Teil VIII: Anhänge	675
Anhang A: Numerische Referenztabelle	677
Anhang B: Updates für die ICND2-Prüfung	683
Glossar	685
Index	707

Anhänge auf CD

Anhang C: Antworten zu den Fragen zur Einschätzung des Wissensstands
Anhang D: Tabellen zur Gedächtnisübung
Anhang E: Lösungen zu Anhang D
Anhang F: Mindmap-Lösungen
Anhang G: Studienplaner

Inhalt

Einleitung	XXV
Erste Schritte.....	1
Teil I: LAN-Switching	11
Kapitel 1 Konzepte des Spanning-Tree-Protokolls	13
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	13
1.1 Wiederholung zum LAN-Switching	16
Weiterleitungslogik von LAN-Switches	17
Switch-Überprüfung	18
<i>MAC-Adresstabelle anzeigen</i>	18
<i>VLAN eines Frames bestimmen</i>	19
<i>Trunks überprüfen</i>	21
1.2 Spanning Tree Protocol (IEEE 802.1D)	22
Warum ein Spanning-Tree notwendig ist	22
Was Spanning-Tree (IEEE 802.1D) tut	25
Wie Spanning Tree funktioniert	26
<i>Bridge-ID und Hello-BPDU</i>	27
<i>Roor-Switch auswählen</i>	28
<i>Roor-Port auswählen</i>	30
<i>Designierten Port für LAN-Segmente auswählen</i>	32
STP-Topologie beeinflussen und ändern	33
<i>STP-Topologie mit Konfigurationsänderungen beeinflussen</i>	34
<i>Auf Statusänderungen reagieren, die die STP-Topologie beeinflussen</i>	34
<i>Wie Switches auf Änderungen mit STP reagieren</i>	35
<i>Interface-Zustände mit STP ändern</i>	37
1.3 Optionale STP-Merkmale	38
EtherChannel	38
PortFast	39
BPDU Guard	40
Rapid STP (IEEE 802.1w)	40
Alle Schlüsselthemen wiederholen	42
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	43
Definitionen von Schlüsselbegriffen	43
Kapitel 2 STP-Implementierung.....	45
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	45
2.1 STP-Konfiguration und -Verifizierung.....	48
STP-Modus festlegen	49
Wie STP-Konfigurationsoptionen STP-Konzepten zuzuordnen sind	49
<i>Per-VLAN-Konfigurationseinstellungen</i>	50
<i>BID und die System-ID-Erweiterung</i>	50

VLAN-spezifische Portkosten	52
Zusammenfassung der STP-Konfigurationsoptionen	52
STP-Betrieb verifizieren	52
STP-Portkosten konfigurieren	55
Priorität zur Beeinflussung der Root-Auswahl konfigurieren	57
PortFast und BPDU Guard konfigurieren	59
EtherChannel konfigurieren	60
EtherChannel manuell konfigurieren	61
Dynamische EtherChannels konfigurieren	63
2.2 STP-Troubleshooting	64
Root-Switch bestimmen	65
Root-Port auf Nicht-Root-Switches bestimmen	66
STP-Entscheidungshilfen bei RP-Auswahl	67
Vorschläge für die Bearbeitung von RP-spezifischen Prüfungsaufgaben	69
Designierten Port für LAN-Segmente bestimmen	69
Vorschläge für die Bearbeitung von DP-spezifischen Prüfungsaufgaben	70
STP-Konvergenz	71
Troubleshooting für EtherChannels	72
Fehlerhafte Optionen beim Befehl channel-group	72
Konfigurationsprüfungen vor dem Hinzufügen von Interfaces zu EtherChannels	74
Alle Schlüsselthemen wiederholen	76
Definitionen von Schlüsselbegriffen	76
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	77
 Kapitel 3 Troubleshooting beim LAN-Switching	 81
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	82
3.1 Allgemeine Ansätze zum Troubleshooting	83
Normalbetrieb des Netzwerks analysieren und prognostizieren	84
Data-Plane analysieren	84
Control-Plane analysieren	86
Zusammenfassung zur Prognose des Normalbetriebs	87
Probleme eingrenzen	87
Ursachenanalyse	89
Prüfungsaufgaben und die Praxis	89
3.2 Troubleshooting bei der LAN-Switching-Data-Plane	90
Der normale Weiterleitungsprozess bei LAN-Switches in der Übersicht	90
Schritt 1: Netzwerkdiagramme mit CDP verifizieren	93
Schritt 2: Interface-Probleme eingrenzen	94
Statuscodes bei Interfaces und Gründe für Nichtbetriebszustände	95
Der Status noconnect und die Kabelbelegung	96
Switch-Interface-Geschwindigkeit und Duplexmodus bestimmen	97
Probleme bei Geschwindigkeit und Duplexmodus	98
Schritt 3: Probleme in Zusammenhang mit Filterung und Port-Security beheben	100
Schritt 4: VLAN- und Trunking-spezifische Probleme beheben	105
Sicherstellen, dass die richtigen Access-Interfaces sich in den richtigen VLANs befinden	105
Nicht definierte oder inaktive Access-VLANs	107
Trunks und darüber weitergeleitete VLANs ermitteln	107

3.3 Beispiele und Übungen zum Troubleshooting	109
Troubleshooting-Beispiel 1: Probleme auf der LAN-Data-Plane suchen	110
<i>Schritt 1: Richtigkeit des Diagramms mit CDP verifizieren</i>	111
<i>Schritt 2: Auf Interface-Probleme prüfen</i>	112
<i>Schritt 3: Auf Port-Security-Probleme prüfen</i>	114
<i>Schritt 4: Auf VLAN- und VLAN-Trunk-Probleme prüfen</i>	116
Troubleshooting-Beispiel 2: Verhalten der LAN-Data-Plane vorhersagen	120
<i>Der ARP-Request (Broadcast) von PC1</i>	120
<i>ARP-Reply von R1 (Unicast)</i>	124
Alle Schlüsselthemen wiederholen	128
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	128
Lösungen zum Troubleshooting-Beispiel 1	129

Wiederholung zu Teil I 130

Fragen zur Einschätzung des Wissensstands wiederholen	131
Fragen zur Wiederholung des Buchteils beantworten	131
Schlüsselthemen wiederholen	131
Mindmap für STP-Konzepte erstellen	131

Teil II: IPv4-Routing 135

Kapitel 4 Troubleshooting beim IPv4-Routing (Teil I) 137

Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	138
4.1 Normales IPv4-Routing-Verhalten vorhersagen	139
IPv4-Routing-Logik auf dem Host	140
Von IPv4-Routern verwendete Routing-Logik	140
<i>IP-Routing auf einem einzelnen Router</i>	141
<i>IP-Routing von Host zu Host</i>	142
<i>Mit ARP-Informationen neue Sicherungsschicht-Header erstellen</i>	143
4.2 Problemeingrenzung mit dem Befehl ping	144
Grundlagen zum Ping-Befehl	145
Strategien und Ergebnisse bei Tests mit dem ping-Befehl	146
<i>Längere Routen von der Quelle des Problems aus testen</i>	146
<i>Mit erweitertem Ping-Befehl die Rückroute testen</i>	149
<i>LAN-Nachbarn mit Ping-Standardbefehlen testen</i>	151
<i>LAN-Nachbarn mit erweiterten Ping-Befehlen testen</i>	152
<i>WAN-Nachbarn mit Ping-Standardbefehlen testen</i>	153
Ping-Befehle mit Hostnamen oder IP-Adressen verwenden	154
4.3 Problemeingrenzung mit dem Befehl traceroute	155
Grundlagen zu traceroute	155
<i>Funktionsweise des Befehls traceroute</i>	156
<i>traceroute in der Standard- und der erweiterten Variante</i>	157
Mit traceroute Probleme zwischen zwei Routern eingrenzen	159
Alle Schlüsselthemen wiederholen	162
Definitionen von Schlüsselbegriffen	163

Kapitel 5 Troubleshooting beim IPv4-Routing (Teil 2)	165
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	166
5.1 Probleme zwischen Host und Default-Router	167
Problemursachen infolge von IPv4-Einstellungen	167
<i>Übereinstimmung von IPv4-Einstellungen gewährleisten</i>	167
<i>Auswirkungen feblangepasster Masken auf die Route in das Subnetz</i>	169
<i>Typische Ursachen für DNS-Probleme</i>	171
<i>Fehlerhafte IP-Adresseinstellung am Default-Router</i>	172
Problemursachen infolge der Default-Router-Konfiguration	173
<i>Fehlerhafte VLAN-Trunking-Konfiguration bei ROAS</i>	173
<i>DHCP-Relay-Probleme</i>	176
<i>Probleme mit dem LAN-Interface des Routers und dem LAN</i>	178
5.2 Probleme beim Routing von Paketen zwischen Routern.	180
IP-Weiterleitung durch Ermittlung der spezifischsten Route	180
<i>Mit show ip route und Subnetzberechnungen die beste Route finden</i>	181
<i>Mit show ip route adresse die beste Route finden</i>	183
<i>Referenz zum Befehl show ip route</i>	183
Routing-Probleme infolge fehlerhafter Adresspläne	185
<i>Verwendung von VLSM erkennen</i>	185
<i>Überschneidungen bei Nichtverwendung von VLSM</i>	185
<i>Überschneidungen bei Verwendung von VLSM</i>	187
<i>Überschneidende VLSM-Subnetze konfigurieren</i>	188
Router-WAN-Interface-Status	189
Pakete mit ACLs ausfiltern	190
Alle Schlüsselthemen wiederholen	193
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	193
Definitionen von Schlüsselbegriffen	193
 Kapitel 6 Redundante First-Hop-Router erstellen	 195
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	195
6.1 FHRP-Konzepte	198
Warum Redundanz in Netzwerken notwendig ist	198
Warum ein FHRP gebraucht wird	200
Drei Lösungen für First-Hop-Redundanz	202
HSRP-Konzepte	203
<i>HSRP-Failover</i>	203
<i>HSRP-Load-Balancing</i>	205
GLBP-Konzepte	206
6.2 FHRP-Konfiguration und -Überprüfung	208
HSRP konfigurieren und überprüfen	208
GLBP konfigurieren und überprüfen	210
Alle Schlüsselthemen wiederholen	215
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	215
Definitionen von Schlüsselbegriffen	215
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	216

Kapitel 7	VPNs.....	219
	Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	219
7.1	VPN-Grundlagen	222
	IPSec-VPNs	225
	SSL-VPNs	227
7.2	GRE-Tunnel.....	228
	Konzepte von GRE-Tunneln	228
	<i>Routing über GRE-Tunnel</i>	228
	<i>GRE-Tunnel durch ein ungeschütztes Netzwerk</i>	230
	GRE-Tunnel konfigurieren	232
	GRE-Tunnel überprüfen	234
	Alle Schlüsselthemen wiederholen	237
	Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	237
	Definitionen von Schlüsselbegriffen	237
	Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	238
Wiederholung zu Teil II		240
	Fragen zur Einschätzung des Wissensstands wiederholen	241
	Fragen zur Wiederholung des Buchteils beantworten	241
	Schlüsselthemen wiederholen	241
	Mindmap für IPv4-Problemursachen erstellen	241
	Mindmap für FHRP-Befehle erstellen	242
Teil III: IPv4-Routing-Protokolle		245
Kapitel 8	OSPF für IPv4 implementieren.....	247
	Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	247
8.1	OSPF: Protokolle und Betrieb.....	250
	OSPF im Überblick	250
	Nachbarn werden und LSDB austauschen	252
	<i>Gute Nachbarn werden</i>	252
	<i>Vollständiger LSA-Austausch mit den Nachbarn</i>	253
	<i>Nachbarn und die LSDB pflegen</i>	254
	<i>DRs via Erbrner verwenden</i>	255
	OSPF mit Areas skalieren	257
	OSPF-Areas	258
	<i>Berechnungsdauer des SPF-Algorithmus mit Areas verringern</i>	259
	<i>Vorteile eines OSPF-Designs mit Areas</i>	260
	Link-State-Advertisements	261
	<i>Router-LSAs erstellen den Großteil der Area-internen Topologie</i>	262
	<i>Netzwerk-LSAs vervollständigen die Area-interne Topologie</i>	262
	<i>LSAs in einem Multi-Area-Design</i>	264
	Mit SPF die besten Routen berechnen	266
	Administrative Distanz	267
8.2	OSPF-Konfiguration und -Überprüfung	269
	Die OSPFv2-Konfiguration-im Überblick	269
	Beispiel für eine OSPFv2-Konfiguration in einem Multi-Area-Design	270
	<i>Single-Area-Konfigurationen</i>	271
	<i>Multi-Area-Konfiguration</i>	272

Multi-Area-Konfiguration überprüfen	274
<i>Interfaces eines ABR auf richtige Areas prüfen</i>	274
DR und BDR überprüfen	274
Anzahl und Typ der LSAs ermitteln	275
OSPF-Routen überprüfen	276
OSPF-Metriken (Kosten)	277
<i>Kosten auf Basis der Interface-Bandbreite festlegen</i>	277
<i>Warum eine höhere Referenzbandbreite nötig wird</i>	279
Load Balancing bei OSPF	280
Alle Schlüsselthemen wiederholen	281
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	281
Definitionen von Schlüsselbegriffen	282
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	282

Kapitel 9 EIGRP-Konzepte verstehen.....285

Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	285
9.1 EIGRP und Distanzvektorprotokolle.....288	
Einführung in EIGRP	288
Grundlegende Merkmale von Distanzvektorprotokollen	290
<i>Das Konzept von Distanz und Vektor</i>	291
<i>Vollständige Updates und Split-Horizon</i>	292
<i>Route-Poisoning</i>	294
EIGRP als erweitertes Distanzvektorprotokoll	295
<i>EIGRP sender Teilupdates nach Bedarf</i>	296
<i>EIGRP pflegt den Nachbarstatus mit Hellos</i>	296
<i>Zusammenfassung zu den Merkmalen von IGP's</i>	297
9.2 EIGRP: Konzepte und Betrieb298	
EIGRP-Nachbarn	298
EIGRP-Topologiedaten austauschen	299
Die besten Routen für die Routing-Tabelle berechnen	300
<i>Die Berechnung der EIGRP-Metrik</i>	300
<i>Beispiel für die Berechnung der EIGRP-Metrik</i>	301
<i>Bandbreitenspezifische Nachreife bei seriellen Verbindungen</i>	303
EIGRP-Konvergenz	304
<i>Feasible Distance und Reported Distance</i>	305
<i>EIGRP-Successor-Routen und FS-Routen</i>	306
<i>Der Query- und Reply-Prozess</i>	308
Alle Schlüsselthemen wiederholen	309
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	309
Definitionen von Schlüsselbegriffen	309

Kapitel 10 EIGRP für IPv4 implementieren.....311

Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	311
10.1 EIGRP-Konfiguration und -Überprüfung314	
EIGRP-Konfiguration	314
EIGRP mit Wildcard-Maske konfigurieren	316
EIGRP-Hauptfunktionen überprüfen	317
<i>Interfaces ermitteln, auf denen EIGRP aktiviert ist</i>	317
<i>EIGRP-Nachbarschaftsstatus anzeigen</i>	320
<i>IPv4-Routing-Tabelle anzeigen</i>	321

10.2 Metriken, Successor-Routen und FS-Routen bei EIGRP	323
EIGRP-Topologietabelle anzeigen	324
<i>Successor-Routen finden</i>	325
<i>FS-Routen finden</i>	327
<i>Konvergenz mithilfe der FS-Route</i>	329
Metrikkomponenten untersuchen	330
10.3 Weitere EIGRP-Konfigurationseinstellungen	331
Load Balancing über mehrere EIGRP-Routen	331
EIGRP-Metrikberechnungen optimieren	334
Autozusammenfassung und unzusammenhängende klassenbezogene Netzwerke	335
<i>Autozusammenfassung an den Grenzen klassenbezogener Netzwerke</i>	335
<i>Unzusammenhängende klassenbezogene Netzwerke</i>	336
Alle Schlüsselthemen wiederholen	339
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	339
Definitionen von Schlüsselbegriffen	339
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	340
Kapitel 11 Troubleshooting von IPv4-Routingprotokollen	343
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	343
11.1 Perspektiven der Problembhebung bei Routing-Protokollen	344
11.2 Interfaces mit aktiviertem Routing-Protokoll	346
Troubleshooting bei EIGRP-Interfaces	347
<i>Funktionierende EIGRP-Interfaces untersuchen</i>	347
<i>Probleme mit EIGRP-Interfaces untersuchen</i>	350
Troubleshooting bei OSPF-Interfaces	352
11.3 Nachbarbeziehungen	355
Prüfen der Nachbaranforderungen bei EIGRP	357
Beispiel für die Problembhebung bei EIGRP-Nachbarn	358
Troubleshooting für OSPF-Nachbarn	360
<i>Feblangepasste Areas finden</i>	362
<i>Doppelt vorhandene OSPF-Router-IDs finden</i>	362
<i>Feblangepasste OSPF-Hello- und -Dead-Timer</i>	364
Andere OSPF-Probleme	365
<i>Feblangepasste OSPF-Netzwerktypen</i>	366
<i>Feblangepasste MTU-Einstellungen</i>	367
Alle Schlüsselthemen wiederholen	368
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	368
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	368
Wiederholung zu Teil III	372
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands wiederholen	373
Fragen zur Wiederholung des Buchteils beantworten	373
Schlüsselthemen wiederholen	373
Mindmap zu OSPF- und EIGRP-Problemursachen erstellen	373
Mindmap mit OSPF- und EIGRP-Befehlen erstellen	374

Teil IV: WANs	377
Kapitel 12 Point-to-Point-WANs implementieren	379
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	379
12.1 Standleitungs-WANs mit HDLC	382
Schicht-1-Standleitungen	383
<i>Physische Komponenten von Standleitungen</i>	383
<i>Standleitungen und das T-Carrier-System</i>	385
<i>Die Rolle der CSU/DSU</i>	387
<i>WAN-Verbindung in einem Testfeld einrichten</i>	388
Schicht-2-Standleitungen mit HDLC	389
HDLC konfigurieren	390
12.2 Standleitungs-WANs mit PPP	393
PPP-Konzepte	394
<i>PPP-Framing</i>	394
<i>PPP-Steuerverprotokolle</i>	394
<i>PPP-Authentifizierung</i>	395
PPP konfigurieren	397
CHAP-Konfiguration und -Verifizierung	398
12.3 Problembehebung bei seriellen Verbindungen	399
Troubleshooting von Schicht-1-Problemen	400
Troubleshooting von Schicht-2-Problemen	401
<i>Keepalive-Ausfall</i>	402
<i>Authentifizierungsfehler bei PAP und CHAP</i>	403
Troubleshooting von Schicht-3-Problemen	405
Alle Schlüsselthemen wiederholen	407
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	407
Definitionen von Schlüsselbegriffen	407
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	408
Kapitel 13 Frame-Relay-Konzepte verstehen	411
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	411
13.1 Frame Relay im Überblick	414
Virtuelle Leitungen	416
LMI und Kapselungstypen	418
Kapselung und Framing bei Frame Relay	419
13.2 Frame-Relay-Adressierung	420
Lokale Frame-Relay-Adressierung	421
Frame-Weiterleitung mit einem DLCI-Feld	422
13.3 Adressierung in der Netzwerkschicht mit Frame Relay	424
Schicht-3-Adressierung bei Frame Relay: ein Subnetz für alle Frame-Relay-DTEs	424
Schicht-3-Adressierung bei Frame Relay: ein Subnetz je VC	425
Schicht-3-Adressierung bei Frame Relay: der Hybridansatz	426
Alle Schlüsselthemen wiederholen	428
Definitionen von Schlüsselbegriffen	428

Kapitel 14 Frame Relay implementieren	431
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	431
14.1 Frame-Relay-Konfiguration und -Verifizierung	434
Eine Frame-Relay-Konfiguration planen	434
Die Konfiguration mit physischen Interfaces und einem IP-Subnetz	435
Kapselung und LMI konfigurieren	437
Frame-Relay-Adress-Mapping	438
<i>Inverse ARP</i>	442
<i>Statisches Frame-Relay-Mapping</i>	443
Point-to-Point-Subinterfaces konfigurieren	444
Point-to-Point-Frame Relay überprüfen	446
Multipoint-Subinterfaces konfigurieren	448
OSPF-Probleme bei Frame-Relay-Multipoint und physischen Interfaces	451
14.2 Troubleshooting bei Frame Relay	452
Empfehlung für einen Troubleshooting-Prozess mit Frame Relay	452
Schicht-1-Probleme auf der Zugriffsleitung (Schritt 1)	454
Schicht-2-Probleme auf der Zugriffsleitung (Schritt 2)	454
PVC-Status und PVC-Probleme (Schritt 3)	456
<i>Angeschlossenes Subnetz und ausgehendes Interface ermitteln (Schritte 3a und 3b)</i>	457
<i>Die dem Interface zugeordneten PVCs suchen (Schritt 3c)</i>	458
<i>Den zum Erreichen eines bestimmten Nachbarn verwendeten PVC ermitteln (Schritt 3d)</i>	459
<i>Der PVC-Status</i>	460
<i>Subinterface-Status</i>	462
Probleme mit dem Frame-Relay-Mapping (Schritt 4)	463
Ende-zu-Ende-Kapselung (Schritt 5)	464
Fehlangepasste Subnetzadressen (Schritt 6)	464
Alle Schlüsselthemen wiederholen	465
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	465
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	466
 Kapitel 15 Weitere WAN-Typen	 469
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	469
15.1 Private WANs für die Verbindung zwischen Firmen.....	472
Standleitungen	472
Frame Relay	474
Ethernet-WANs	474
MPLS	476
VSAT	477
15.2 Öffentliche WANs und Internetzugang	478
Internetzugänge (WAN-Leitungen)	478
Einwahlzugriff mit Modems und ISDN	479
Digital Subscriber Line (DSL)	481
Kabelinternet	483
Zugang über 3G/4G-Handys	484
PPPoE (PPP over Ethernet)	485
<i>Konzepte für PPPoE</i>	485
<i>Konfiguration für PPPoE</i>	487
Alle Schlüsselthemen wiederholen	489
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	489
Definitionen von Schlüsselbegriffen	489

Wiederholung zu Teil IV

490

- Fragen zur Einschätzung des Wissensstands wiederholen 491
- Fragen zur Wiederholung des Buchteils beantworten 491
- Schlüsselthemen wiederholen 491
- Mindmap zur Problemeingrenzung und Ursachenforschung erstellen 491
- Mindmap zur Frame-Relay-Konfiguration erstellen 492

Teil V: IP Version 6

495

Kapitel 16 Troubleshooting von IPv6-Routing 497

- Fragen zur Einschätzung des Wissensstands 497
- 16.1 Normaler IPv6-Betrieb 498
 - Unicast-Adressierung und Subnetting bei IPv6 498
 - Adressen an Hosts zuweisen 501
 - Zustandsbezogenes DHCPv6* 501
 - Stateless Address Autoconfiguration* 502
 - Router-Adresse und Konfiguration der statischen Route* 503
 - Konfiguration von IPv6-Routing und Adressen auf Routern* 503
 - Statische IPv6-Routen für Router* 504
 - IPv6-Konnektivität überprüfen 505
 - Konnektivität von IPv6-Hosts prüfen* 505
 - IPv6 von Routern überprüfen* 507
- 16.2 Troubleshooting bei IPv6 509
 - Pings vom Host funktionieren nur in bestimmten Fällen 510
 - Pings vom Host zu dessen Default-Router misslingen 512
 - Probleme bei der Verwendung von Funktionen, die DNS benötigen 513
 - IPv6-Einstellungen fehlen beim Host: Probleme mit zustandsbezogenem DHCP 514
 - IPv6-Einstellungen fehlen beim Host: SLAAC-Probleme 515
 - Traceroute zeigt einige Hops, schlägt aber fehl 517
 - Routing ist okay, aber Traceroute klappt immer noch nicht 518
- Alle Schlüsselthemen wiederholen 520
- Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen 520
- Definitionen von Schlüsselbegriffen 521
- Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung 521

Kapitel 17 OSPF für IPv6 implementieren. 525

- Fragen zur Einschätzung des Wissensstands 525
- 17.1 OSPFv3-Konfiguration 528
 - Wiederholung der ICND1-Konfiguration von OSPFv3 528
 - Konfigurationsbeispiel für Multi-Area-OSPFv3 529
 - Konfiguration mit nur einer Area für die drei internen Router* 530
 - Einfügen der Multi-Area-Konfiguration beim Area Border Router* 532
 - Andere OSPFv3-Konfigurationseinstellungen 533
 - Bei OSPFv3 die Interface-Kosten einstellen, um die Routenwahl zu beeinflussen* 533
 - OSPF-Load Balancing (Lastausgleich)* 534
 - Default-Routen injizieren* 535

17.2 OSPF – Konzepte, Verifizierung und Troubleshooting	536
OSPFv3-Interfaces	537
<i>OSPFv3-Interfaces verifizieren</i>	538
<i>Troubleshooting von OSPFv3-Interfaces</i>	538
OSPFv3-Nachbarn	540
<i>OSPFv3-Nachbarn überprüfen</i>	540
<i>Troubleshooting von OSPFv3-Nachbarn</i>	541
LSDB und LSAs bei OSPFv3	544
<i>OSPFv3-LSAs verifizieren</i>	544
<i>Troubleshooting von OSPFv3-LSAs</i>	546
OSPFv3-Metrik und IPv6-Routen	547
<i>Mit OSPFv3 Interface-Kosten und Metrik prüfen</i>	548
<i>Troubleshooting von durch OSPFv3 hinzugefügten IPv6-Routen</i>	550
Alle Schlüsselthemen wiederholen	552
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	552
Definitionen von Schlüsselbegriffen	552
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	553

Kapitel 18 EIGRP für IPv6 implementieren **557**

Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	557
18.1 EIGRPv6-Konfiguration	560
Grundlagen der EIGRPv6-Konfiguration	560
Beispiel einer EIGRPv6-Konfiguration	562
Andere EIGRPv6-Konfigurationseinstellungen	564
<i>Bandbreite und Latenz (Delay) einstellen, um die EIGRPv6-Routenwahl zu beeinflussen</i>	564
<i>EIGRP-Load Balancing (Lastausgleich)</i>	565
<i>EIGRP-Timer</i>	566
18.2 EIGRPv6 – Konzepte, Verifizierung und Troubleshooting	567
EIGRPv6-Interfaces	568
EIGRPv6-Nachbarn	570
EIGRPv6-Topologiedatenbank	571
EIGRPv6-IPv6-Routen	573
Alle Schlüsselthemen wiederholen	576
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	576
Definitionen von Schlüsselbegriffen	576
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	577

Wiederholung zu Teil V

580

Fragen zur Einschätzung des Wissensstands wiederholen	581
Fragen zur Wiederholung des Buchteils beantworten	581
Schlüsselthemen wiederholen	581
Mindmap zum Troubleshooting von Problemursachen erstellen	581
Mindmap für OSPFv3- und EIGRPv6-Befehle erstellen	582

Teil VI: Netzwerkverwaltung	585
Kapitel 19 Netzwerkgeräte verwalten	587
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	587
19.1 Simple Network Management Protocol	590
Beschreibung von SNMP	590
Management Information Base	592
SNMP Version 2c konfigurieren	593
SNMP Version 3	595
19.2 System Message Logging (Syslog)	596
Übersicht über das System Message Logging	596
Format der Systemnachrichten	597
Severity-Level bei Systemnachrichten	598
Syslog konfigurieren und überprüfen	598
Verwenden eines Syslog-Servers	600
19.3 NetFlow	600
NetFlow im Überblick	600
Netzwerk-Flows	602
Konfigurieren von NetFlow	602
NetFlow verwenden und verifizieren	604
Der NetFlow-Kollektor	605
Alle Schlüsselthemen wiederholen	607
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	607
Definitionen von Schlüsselbegriffen	607
Kapitel 20 IOS-Dateien verwalten	609
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	609
20.1 Cisco-IOS-Dateien verwalten	611
Ein Image der Cisco-IOS-Software im Flash-Speicher aktualisieren	611
Die Boot-Sequenz für die Cisco-IOS-Software	614
<i>Die drei Router-Betriebssysteme</i>	615
<i>Das Konfigurationsregister</i>	616
<i>Wie ein Router das zu ladende Betriebssystem wählt</i>	616
<i>Recovery, falls das IOS nicht lädt</i>	619
<i>Das IOS-Image mit dem Befehl show version verifizieren</i>	619
20.2 Password Recovery (Passwortwiederherstellung)	621
Grundideen beim Cisco Password Recovery/Reset	622
Ein spezielles Beispiel für das Zurücksetzen des Passworts	623
20.3 Verwalten von Konfigurationsdateien	626
Grundlagen von Konfigurationsdateien	626
Konfigurationsdateien kopieren und löschen	627
Erstkonfiguration (Setup-Modus)	630
Alle Schlüsselthemen wiederholen	631
Definitionen von Schlüsselbegriffen	631
Befehlsreferenz	632

Kapitel 21 IOS-Lizenzierung verwalten	635
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands	635
21.1 IOS-Packaging	637
IOS-Images nach Modell, Serie und Software-Version/-Release	637
Ursprüngliches Packaging: ein IOS-Image pro Kombination der Features (Funktionalitäten)	638
Neues IOS-Packaging: ein universelles Image mit allen Feature-Sets	639
21.2 Aktivierung der IOS-Software mit universellen Images	639
Verwaltung der Software-Aktivierung per Cisco License Manager	641
Manuelle Aktivierung der Software-Lizenzen	642
Beispiel für die manuelle Aktivierung einer Lizenz	644
<i>Den aktuellen Lizenzstatus anzeigen</i>	644
<i>Eine permanente Lizenz für ein Technologie-Paket hinzufügen</i>	646
Lizenzen für die Nutzungsrechte	648
Alle Schlüsselthemen wiederholen	650
Tabellen und Listen aus dem Gedächtnis vervollständigen	650
Definitionen von Schlüsselbegriffen	650
Befehlsreferenz zur Gedächtnisprüfung	650
 Wiederholung zu Teil VI	 652
Fragen zur Einschätzung des Wissensstands wiederholen	653
Fragen zur Wiederholung des Buchteils beantworten	653
Schlüsselthemen wiederholen	653
 Teil VII: Abschließende Wiederholung	 655
Kapitel 22 Abschließende Wiederholung	657
22.1 Tipps für die eigentliche Prüfung	657
Lernen Sie die Fragetypen anhand des Cisco Certification Exam Tutorial kennen	657
Denken Sie über Ihr Zeitbudget im Vergleich zur Zahl der Fragen nach	658
Vorschlag für eine Zeitkontrolle	659
Allgemeine Vorschläge zur Prüfungsvorbereitung	660
Ratschläge für den Prüfungstag	660
22.2 Überblick über die Prüfungsvorbereitung	661
Subnetting und andere mathematiklastige Fähigkeiten üben	661
Übungsexamen durchführen	663
<i>Die ICND2-Prüfung üben</i>	664
<i>Die CCNA-Prüfung üben</i>	665
<i>Hinweise zum Beantworten der Prüfungsfragen</i>	666
<i>Andere Übungsexamen durchführen</i>	668
Wissenslücken durch Wiederholung der Fragen aufdecken	668
CLI-Kenntnisse praktisch einüben	671
<i>Die Mindmaps aus den Wiederholungen der Buchteile verwenden</i>	671
<i>Üben Sie Szenarien</i>	671
Sonstige Lernaufgaben	672
Abschließende Gedanken	673

Teil VIII: Anhänge	675
Anhang A: Numerische Referenztafel	677
Anhang B: Updates für die ICND2-Prüfung	683
Glossar	685
Index	707

Anhänge auf CD

- Anhang C: Antworten zu den Fragen zur Einschätzung des Wissensstands**
- Anhang D: Tabellen zur Gedächtnisübung**
- Anhang E: Lösungen zu Anhang D**
- Anhang F: Mindmap-Lösungen**
- Anhang G: Studienplaner**