

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorspann</b>	<b>13</b>
<b>1 Einführung in WANs</b>	<b>25</b>
1.1 <b>WAN-Grundlagen</b>	<b>25</b>
1.1.1    Was ist ein WAN?	26
1.1.2    Warum werden WANs gebraucht?	27
1.2 <b>Das Beispielunternehmen</b>	<b>28</b>
1.2.1    Unternehmen und ihre Netzwerke	28
1.2.2    Einfaches LAN im Büro	29
1.2.3    Campus mit mehreren LANs	30
1.2.4    Zweigstelle mit WAN	31
1.2.5    Globales Netzwerk mit verteilten Standorten	32
1.3 <b>Das sich entwickelnde Netzwerkmodell</b>	<b>34</b>
1.3.1    Das hierarchische Entwurfsmodell	34
1.3.2    Die Cisco Enterprise Architecture	36
1.4 <b>Konzepte von WAN-Technologien</b>	<b>41</b>
1.4.1    Überblick über WAN-Technologien	41
1.4.2    WAN-Funktionen in der Bitübertragungsschicht	42
1.4.3    WAN-Funktionen in der Sicherungsschicht	47
1.4.4    Switching-Funktionen im WAN	51
1.5 <b>WAN-Verbindungsoptionen</b>	<b>55</b>
1.5.1    Optionen für WAN-Leitungen	55
1.5.2    Standleitungen	57
1.5.3    Leitungsvermittelte Verbindungen	58
1.5.4    Paketvermittelte Verbindungen	62
1.5.5    Internetverbindungsoptionen	65
1.5.6    Eine WAN-Verbindung auswählen	73
1.6 <b>Zusammenfassung</b>	<b>76</b>
1.7 <b>Übungen</b>	<b>78</b>
1.8 <b>Lernzielkontrolle</b>	<b>79</b>
1.9 <b>Weiterführende Fragen und Aktivitäten</b>	<b>83</b>

## 6 Wide Area Networks

<b>2 PPP</b>	<b>85</b>
<b>2.1 Einführung in die serielle Kommunikation</b>	<b>86</b>
<b>2.1.1 Wie funktioniert die serielle Kommunikation?</b>	<b>86</b>
<b>2.1.2 Standards der seriellen Kommunikation</b>	<b>89</b>
<b>2.1.3 TDM</b>	<b>92</b>
<b>2.1.4 Demarkationspunkt</b>	<b>97</b>
<b>2.1.5 DTE und DCE</b>	<b>98</b>
<b>2.1.6 HDLC-Kapselung</b>	<b>104</b>
<b>2.1.7 HDLC-Kapselung konfigurieren</b>	<b>108</b>
<b>2.1.8 Troubleshooting bei seriellen Schnittstellen</b>	<b>109</b>
<b>2.2 PPP-Konzepte</b>	<b>115</b>
<b>2.2.1 Einführung in PPP</b>	<b>115</b>
<b>2.2.2 PPP-Schichtenarchitektur</b>	<b>117</b>
<b>2.2.3 PPP-Frame-Struktur</b>	<b>120</b>
<b>2.2.4 Eine PPP-Sitzung aufbauen</b>	<b>122</b>
<b>2.2.5 Einführung in NCPs</b>	<b>129</b>
<b>2.2.6 PPP-Konfigurationsoptionen</b>	<b>130</b>
<b>2.2.7 PPP-Konfigurationsbefehle</b>	<b>132</b>
<b>2.2.8 Serielle PPP-Kapselungskonfiguration überprüfen</b>	<b>135</b>
<b>2.2.9 Troubleshooting der PPP-Kapselung</b>	<b>136</b>
<b>2.2.10 PPP-Authentifizierungsprotokolle</b>	<b>142</b>
<b>2.2.11 PAP</b>	<b>144</b>
<b>2.2.12 CHAP</b>	<b>145</b>
<b>2.2.13 Der Kapselungs- und Authentifizierungsprozess bei PPP</b>	<b>147</b>
<b>2.2.14 PPP mit Authentifizierung konfigurieren</b>	<b>151</b>
<b>2.2.15 Troubleshooting einer PPP-Konfiguration mit Authentifizierung</b>	<b>154</b>
<b>2.3 Zusammenfassung</b>	<b>156</b>
<b>2.4 Übungen</b>	<b>157</b>
<b>2.5 Lernzielkontrolle</b>	<b>158</b>
<b>2.6 Weiterführende Fragen und Aktivitäten</b>	<b>163</b>
<b>3 Frame Relay</b>	<b>165</b>
<b>3.1 Grundlegende Frame Relay-Konzepte</b>	<b>166</b>
<b>3.1.1 Einführung</b>	<b>166</b>
<b>3.1.2 Virtuelle Leitungen</b>	<b>174</b>
<b>3.1.3 Frame Relay-Kapselung</b>	<b>179</b>
<b>3.1.4 Frame Relay-Topologien</b>	<b>181</b>
<b>3.1.5 Frame Relay-Mapping</b>	<b>185</b>

<b>3.2</b>	<b>Frame Relay konfigurieren</b>	193
3.2.1	Frame Relay-Kapselung aktivieren	194
3.2.2	Statische Frame Relay-Maps konfigurieren	198
<b>3.3</b>	<b>Fortgeschrittene Frame Relay-Funktionen</b>	200
3.3.1	Probleme mit der Erreichbarkeit beheben	200
3.3.2	Frame Relay-Subschnittstellen	202
3.3.3	Entgelte für Frame Relay	204
3.3.4	Flusssteuerung bei Frame Relay	208
<b>3.4</b>	<b>Fortgeschrittene Frame Relay-Konfiguration</b>	211
3.4.1	Frame Relay-Subschnittstellen konfigurieren	211
3.4.2	Frame Relay-Betrieb überprüfen	215
3.4.3	Troubleshooting der Frame Relay-Konfiguration	222
<b>3.5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	224
<b>3.6</b>	<b>Übungen</b>	225
<b>3.7</b>	<b>Lernzielkontrolle</b>	226
<b>3.8</b>	<b>Weiterführende Fragen und Aktivitäten</b>	232
<b>3.9</b>	<b>Weitere Informationen</b>	233
<b>4</b>	<b>Netzwerksicherheit</b>	235
<b>4.1</b>	<b>Einführung in die Netzwerksicherheit</b>	235
4.1.1	Warum ist Netzwerksicherheit so wichtig?	235
4.1.2	Häufige Sicherheitsrisiken	246
4.1.3	Formen der Netzwerkangriffe	253
4.1.4	Allgemeine Techniken zur Eindämmung	271
4.1.5	Das Network Security Wheel	279
4.1.6	Sicherheitsrichtlinien in Unternehmen	282
<b>4.2</b>	<b>Cisco-Router schützen</b>	286
4.2.1	Sicherheitsfragen bei Routern	286
4.2.2	Sicherheitsfunktionen des Cisco IOS auf Router anwenden	289
<b>4.3</b>	<b>Netzwerkdienste auf dem Router absichern</b>	307
4.3.1	Anfällige Router-Dienste und Router-Schnittstellen	307
4.3.2	Routing-Protokolle absichern	313
4.3.3	Mit Cisco AutoSecure Router abschirmen	322
<b>4.4</b>	<b>Cisco SDM verwenden</b>	323
4.4.1	Der Cisco SDM im Überblick	323
4.4.2	Router für die Unterstützung des SDM konfigurieren	325
4.4.3	Den SDM starten	326

## 8 Wide Area Networks

4.4.4	Die Benutzeroberfläche des SDM	328
4.4.5	Die Assistenten des Cisco SDM	331
4.4.6	Router mit dem SDM sichern	331
4.5	<b>Router-Sicherheit administrieren</b>	334
4.5.1	Cisco IOS-Images pflegen	334
4.5.2	Handhabung von Cisco IOS-Images	336
4.5.3	Cisco IOS-Images verwalten	342
4.5.4	Software-Image sichern und aktualisieren	344
4.5.5	Software-Images wiederherstellen	348
4.5.6	Troubleshooting bei IOS-Konfigurationen	355
4.5.7	Ein verlorenes Passwort wiederherstellen	360
4.6	<b>Zusammenfassung</b>	364
4.7	<b>Übungen</b>	365
4.8	<b>Lernzielkontrolle</b>	366
4.9	<b>Weiterführende Fragen und Aktivitäten</b>	372
5	<b>ACLs</b>	375
5.1	<b>Netzwerke mit ACLs schützen</b>	376
5.1.1	Die TCP-Kommunikation	376
5.1.2	Paketfilterung	378
5.1.3	Was ist eine ACL?	381
5.1.4	ACL-Betrieb	384
5.1.5	Typen von Cisco-ACLs	388
5.1.6	Wie eine Standard-ACL funktioniert	389
5.1.7	ACLs mit Nummer oder Namen versehen	390
5.1.8	Wo ACLs platziert werden	391
5.1.9	Allgemeine Grundsätze zur Erstellung von ACLs	394
5.2	<b>Standard-ACLs konfigurieren</b>	395
5.2.1	Kriterien eingeben	395
5.2.2	Standard-ACL konfigurieren	396
5.2.3	Wildcard-Masken	400
5.2.4	Standard-ACLs auf Schnittstellen anwenden	407
5.2.5	Nummerierte ACLs bearbeiten	412
5.2.6	Benannte Standard-ACLs erstellen	414
5.2.7	ACLs überwachen und verifizieren	416
5.2.8	Benannte ACLs bearbeiten	417

<b>5.3</b>	<b>Erweiterte ACLs konfigurieren</b>	<b>418</b>
5.3.1	Erweiterte ACLs	418
5.3.2	Erweiterte ACLs konfigurieren	421
5.3.3	Erweiterte ACLs auf Schnittstellen anwenden	424
5.3.4	Erweiterte ACLs mit Namen erstellen	426
<b>5.4</b>	<b>Komplexe ACLs konfigurieren</b>	<b>428</b>
5.4.1	Was sind komplexe ACLs?	428
5.4.2	Dynamische ACLs	428
5.4.3	Reflexive ACLs	431
5.4.4	Zeitbasierte ACLs	435
5.4.5	Troubleshooting häufiger ACL-Fehler	436
<b>5.5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>440</b>
<b>5.6</b>	<b>Übungen</b>	<b>441</b>
<b>5.7</b>	<b>Lernzielkontrolle</b>	<b>442</b>
<b>5.8</b>	<b>Weiterführende Fragen und Aktivitäten</b>	<b>449</b>
<b>6</b>	<b>Dienste für Telearbeiter</b>	<b>451</b>
<b>6.1</b>	<b>Anforderungen an die Telearbeit in Unternehmen</b>	<b>452</b>
6.1.1	Charakterisierung der Telearbeit	452
6.1.2	Telearbeit als Lösung	453
<b>6.2</b>	<b>Breitbanddienste</b>	<b>457</b>
6.2.1	Telearbeiter mit dem WAN verbinden	458
6.2.2	Kabel	460
6.2.3	DSL	466
6.2.4	Drahtloser Breitbandzugang	472
<b>6.3</b>	<b>VPNs</b>	<b>478</b>
6.3.1	Die Vorteile von VPNs	479
6.3.2	VPN-Typen	483
6.3.3	VPN-Komponenten	485
6.3.4	Eigenschaften sicherer VPNs	486
6.3.5	VPN-Tunneling	487
6.3.6	Vertraulichkeit und Integrität bei VPNs	489
6.3.7	IPSec-Sicherheitsprotokolle	496
<b>6.4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>499</b>
<b>6.5</b>	<b>Übungen</b>	<b>499</b>
<b>6.6</b>	<b>Lernzielkontrolle</b>	<b>499</b>
<b>6.7</b>	<b>Weiterführende Fragen und Aktivitäten</b>	<b>505</b>

## 10 Wide Area Networks

<b>7 Dienste für die IP-Adressierung</b>	<b>511</b>
7.1 Einleitung	511
7.2 DHCP	512
7.2.1 Eine Einführung in DHCP	513
7.2.2 DHCP-Betrieb	513
7.2.3 BOOTP und DHCP	516
7.2.4 Cisco-Router als DHCP-Server konfigurieren	522
7.2.5 DHCP-Client konfigurieren	530
7.2.6 DHCP-Relay	532
7.2.7 DHCP-Server mit SDM konfigurieren	536
7.2.8 Troubleshooting der DHCP-Konfiguration	539
7.3 Netzwerke mit NAT skalieren	543
7.3.1 Was ist NAT?	545
7.3.2 Vor- und Nachteile der Verwendung von NAT	553
7.3.3 Statische NAT konfigurieren	555
7.3.4 Dynamische NAT konfigurieren	557
7.3.5 NAT-Overloading für eine einzelne öffentliche IP-Adresse konfigurieren	559
7.3.6 NAT-Overload für einen Pool öffentlicher IP-Adressen konfigurieren	561
7.3.7 Port-Forwarding konfigurieren	562
7.3.8 NAT und NAT-Overloading überprüfen	565
7.3.9 Troubleshooting der NAT- und NAT-Overload-Konfiguration	568
7.4 IPv6	570
7.4.1 Gründe für die Nutzung von IPv6	574
7.4.2 IPv6-Adressierung	579
7.4.3 Strategien für die Umstellung auf IPv6	585
7.4.4 Dual-Stack in Cisco IOS	587
7.4.5 IPv6-Tunneling	589
7.4.6 Routing-Konfigurationen mit IPv6	590
7.4.7 IPv6-Adressen konfigurieren	593
7.4.8 RIPng mit IPv6 konfigurieren	596
7.5 Zusammenfassung	600
7.6 Übungen	600
7.7 Lernzielkontrolle	601
7.8 Weiterführende Fragen und Aktivitäten	610

<b>8 Troubleshooting im Netzwerk</b>	<b>613</b>
8.1    Netzwerk-Baseline erstellen	613
8.1.1    Wie Sie Ihr Netzwerk dokumentieren	613
8.1.2    Netzwerkdokumentation erstellen	621
8.1.3    Warum das Erstellen einer Netzwerk-Baseline so wichtig ist	623
8.1.4    Baseline erstellen: Die einzelnen Schritte	624
8.2    Methodiken und Tools für das Troubleshooting	630
8.2.1    Ein allgemeiner Ansatz für das Troubleshooting	630
8.2.2    Schichtenmodelle für das Troubleshooting verwenden	631
8.2.3    Allgemeine Vorgehensweisen beim Troubleshooting	634
8.2.4    Methoden des Troubleshootings	635
8.2.5    Symptome feststellen	639
8.2.6    Tools für das Troubleshooting	642
8.3    WANs (Wiederholung)	652
8.3.1    WAN-Kommunikation	652
8.3.2    Schritte beim WAN-Design	653
8.3.3    Aspekte der WAN-Datenübertragung	654
8.3.4    Aspekte der WAN-Topologie	656
8.3.5    Verbindungstechnologien bei WANs	660
8.3.6    Bandbreitenaspekte bei WANs	661
8.3.7    Allgemeine Fragen der WAN-Implementierung	662
8.3.8    WAN-Troubleshooting aus der Perspektive eines Internetproviders	663
8.4    Troubleshooting im Netzwerk	664
8.4.1    Troubleshooting in der Bitübertragungsschicht	667
8.4.2    Troubleshooting in der Sicherungsschicht	671
8.4.3    Troubleshooting in der Vermittlungsschicht	680
8.4.4    Troubleshooting in der Transportschicht	682
8.4.5    Troubleshooting in der Anwendungsschicht	686
8.5    Zusammenfassung	693
8.6    Übungen	694
8.7    Lernzielkontrolle	695
8.8    Weiterführende Fragen und Aktivitäten	699
<b>Antworten zu Lernzielkontrollen und weiterführenden Fragen</b>	<b>701</b>
<b>Glossar</b>	<b>743</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>767</b>