

Netzwerke

Verstehen, Einrichten, Administrieren

DAS INHALTS- VERZEICHNIS

» Hier geht's
direkt
zum Buch

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung.....	19
Teil I	Grundlagen	23
1	Grundlagen moderner Computernetzwerke.....	25
1.1	Die Entstehung der Computernetzwerke	25
1.1.1	UNIX und C	26
1.1.2	TCP/IP.....	27
1.1.3	Ethernet	28
1.1.4	Computernetzwerke heute.....	28
1.2	Normen und Standards.....	30
1.2.1	Internet-Standardisierungsorganisationen.....	30
1.2.2	IEEE-Standardisierung für lokale Netze	32
1.3	Komponenten eines Computernetzwerks.....	32
1.3.1	Räumliche Abgrenzung von Netzwerken	33
1.3.2	Physische Komponenten	34
1.3.3	Netzwerkanwendungen	35
1.4	Netzwerktopologien.....	36
1.4.1	Bus	37
1.4.2	Stern.....	37
1.4.3	Ring	38
1.4.4	Punkt-zu-Punkt.....	38
1.4.5	Gemischte Topologien	39
1.5	Überblick über die TCP/IP-Protokollsuite	40
1.5.1	Netzwerkebene	40
1.5.2	Anwendungsebene	40
1.6	Die Netzwerk-Referenzmodelle	41
1.6.1	Das ISO-OSI-Referenzmodell	41
1.6.2	Das TCP/IP-Modell	45
1.6.3	Vergleich OSI- und TCP/IP-Modell	46
1.7	Zahlensysteme.....	47
1.7.1	Bits und Bytes – das Binärsystem	47
1.7.2	Größenordnungen	48
1.7.3	Das Hexadezimalsystem	49
2	Kabelgebundene Übertragungstechnologien	51
2.1	Kabel und Stecker	51
2.1.1	Koaxialkabel-Standards.....	51

2.1.2	Twisted-Pair-Standards	52
2.1.3	Glasfaser-Standards	57
2.2	Ethernet-Grundlagen	61
2.2.1	Von der Bus- zur Stern-Topologie	61
2.2.2	CSMA/CD	62
2.2.3	Bridges	62
2.2.4	Switches	63
2.3	LAN-Switching	64
2.3.1	Grundsätzliche Funktionsweise des Switches	64
2.3.2	Half Duplex und Full Duplex	66
2.3.3	Kollisionsdomänen vs. Broadcast-Domänen	66
2.3.4	Multilayer-Switches	67
2.3.5	VLANs und VLAN-Tagging	67
2.3.6	Spanning Tree Protocol (STP)	69
2.3.7	Power over Ethernet	71
2.4	WAN-Technologien	72
2.4.1	Digital Subscriber Line (DSL)	72
2.4.2	Kabelanschlüsse	73
2.4.3	Fibre to the Home (FTTH)	73
2.4.4	Metro Ethernet	74
2.4.5	Multi Protocol Label Switching (MPLS)	75
2.4.6	SD-WAN (SDN)	76
2.4.7	CWDM und DWDM	76
3	Das Internet Protocol und die IPv4-Adressen	79
3.1	Der IPv4-Header	79
3.1.1	Überblick	79
3.1.2	Die einzelnen Felder des IPv4-Headers	80
3.2	Die IPv4-Adressen	81
3.2.1	Aufbau von IPv4-Adressen	81
3.2.2	Die Subnetzmaske	82
3.2.3	Subnetzadresse und Broadcast-Adresse	84
3.2.4	Wozu Subnetze?	86
3.3	Netzklassen	86
3.3.1	Herleitung der Netzklassen	86
3.3.2	So entstanden die Subnetzmasken	89
3.4	Die privaten IPv4-Adressbereiche	90
3.5	Network Address Translation (NAT)	91
3.5.1	Die NAT-Tabelle	91
3.5.2	Source NAT und Destination NAT	91
3.5.3	NAT-Kategorien	93
3.5.4	NAT Traversal	94
3.6	Spezielle IP-Adressen	95
3.6.1	Die Loopback-Adresse	95

3.6.2	APIPA und ZeroConf	96
3.6.3	Sonstige Adressen.	97
4	Subnetting und CIDR	99
4.1	Einführung in das Subnetting	99
4.1.1	Herleitung des Subnettings	99
4.1.2	Binärdarstellung von IPv4-Adressen.	101
4.1.3	Die Funktion der Subnetzmaske	101
4.1.4	Einführung in die Subnetz-Berechnung.	102
4.1.5	Wenn Subnetze übrig bleiben	106
4.1.6	Die Magic Number	107
4.2	Fortgeschrittenes Subnetting nach RFC 950.	108
4.2.1	Subnetting von größeren Ausgangsnetzen.	108
4.2.2	Überlegungen zu statischem Subnetting (SLSM)	111
4.3	CIDR und VLSM – die Evolution des Subnettings	112
4.3.1	Die Variable Length Subnet Mask (VLSM).	114
4.3.2	Routen-Zusammenfassung	115
4.3.3	VLSM-Praxisbeispiel.	115
4.4	Tabellenzusammenfassung	120
5	ARP und ICMP	123
5.1	Das Szenario	123
5.2	ARP – die Wahrheit über die Netzwerkkommunikation	124
5.2.1	Einführung in das Address Resolution Protocol (ARP)	124
5.2.2	Was ist nun eigentlich eine MAC-Adresse?	127
5.2.3	Der ARP-Cache	129
5.2.4	ARP bei subnetzübergreifender Kommunikation	130
5.2.5	Spezielle ARP-Nachrichten	132
5.3	ICMP – der TCP/IP-Götterbote	133
5.3.1	Einführung in ICMP	133
5.3.2	ICMP-Typen und -Codes	134
6	Routing	141
6.1	Routing-Grundlagen	141
6.1.1	Das Standardgateway	141
6.1.2	Interface-Routen	143
6.1.3	Statische Routen	144
6.1.4	Host-Routen	146
6.1.5	Die Internetanbindung.	146
6.2	Dynamisches Routing mit Routing-Protokollen	148
6.2.1	Statisches versus dynamisches Routing	148
6.2.2	Grundlagen der Routing-Protokolle	148
6.2.3	Gängige Routing-Protokolle.	149
6.2.4	Beispiel: Routing-Szenario mit OSPF	153

6.3	Weitere Aspekte des Routings	156
6.3.1	Die Metrik und die administrative Distanz	157
6.3.2	Die Routing-Logik	157
6.3.3	Fragmentierung und MTU	158
7	Das Internet Protocol Version 6 (IPv6).	161
7.1	Einführung in IPv6	161
7.1.1	Gründe für IPv6	162
7.1.2	Migration auf IPv6	163
7.1.3	IPv6-Support	163
7.1.4	Der IPv6-Header	163
7.1.5	Die Extension Header	164
7.1.6	Der IPv6-Adressraum	166
7.1.7	IPv6-Adressierungsgrundlagen	167
7.1.8	Global-Unicast-Adressen	169
7.1.9	Link-Local-Adressen	170
7.1.10	Spezielle Adressen	171
7.1.11	Unique-Local-Adressen	171
7.1.12	Multicast-Adressen	173
7.1.13	Anycast-Adressen	174
7.1.14	Die IPv6-Adresstypen in der Übersicht	174
7.1.15	Das Adressierungskonzept	175
7.1.16	Die Interface-ID	178
7.1.17	Berechnung der Subnet-ID	180
7.2	ICMPv6	182
7.2.1	Neighbor Discovery	184
7.2.2	Die Adressenauflösung mit ND	184
7.2.3	Der Neighbor-Cache	186
7.2.4	Die Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC)	187
7.2.5	DHCPv6	189
7.2.6	Manuelle IPv6-Konfiguration	190
7.2.7	Path MTU Discovery	192
7.3	Weitere IPv6-Technologien und -Aspekte	194
7.3.1	IPv6-Routing	194
7.3.2	IPv6-Migrationstechnologien	194
8	Die Transportprotokolle TCP und UDP	199
8.1	TCP – das wichtigste Transportprotokoll	199
8.1.1	Der TCP-Header	200
8.1.2	Der TCP-Three-Way-Handshake	201
8.1.3	Abbau von TCP-Verbindungen	202
8.1.4	Weitere Flags im TCP-Header	203
8.1.5	Die Portnummern	203
8.1.6	Sequence und Acknowledgement Numbers	207
8.1.7	Die MSS und das TCP Receive Window	208

8.2	UDP – die schnelle Alternative	210
8.2.1	Der UDP-Header	210
8.2.2	Eigenschaften und Verwendung von UDP	211
8.3	Der Übergang zwischen den Protokollen	212
9	Die Infrastrukturdienste DHCP und DNS	215
9.1	DHCP – das Dynamic Host Configuration Protocol	215
9.1.1	Die DHCP-Kommunikation	215
9.1.2	Erweiterte DHCP-Konfiguration	218
9.1.3	DHCPv6	219
9.2	DNS – das Domain Name System	220
9.2.1	Einführung in DNS	220
9.2.2	Die DNS-Zonenverwaltung	223
9.2.3	Die Ressource Records (RR)	223
9.2.4	Die DNS-Namensauflösung	224
9.2.5	Forward und Reverse Lookup	226
9.2.6	Namensauflösung mit Resolver-Tools	226
10	Wichtige Netzerkanwendungen	229
10.1	HTTP und das World Wide Web (WWW)	229
10.1.1	Grundlagen der HTTP-Kommunikation	230
10.1.2	URL – Uniform Ressource Locator	231
10.1.3	Die HTTP-Methoden	232
10.1.4	HTTP-Request und -Response	232
10.1.5	Die HTTP-Statuscodes	234
10.1.6	Cookies – Statusinformationen im Browser	235
10.1.7	Gängige Webtechnologien	236
10.1.8	Strukturierte Daten – XML, JSON und YAML	237
10.1.9	HTTPS – die sichere Variante	239
10.2	FTP – das File Transfer Protocol	240
10.2.1	Grundlagen	240
10.2.2	Wie funktioniert FTP?	240
10.2.3	Anonymous FTP	242
10.2.4	TFTP	242
10.3	Netzwerkmanagement mit SNMP	243
10.3.1	Arbeitsweise von SNMP	243
10.3.2	SNMP-Sicherheit	246
10.4	SMTP – das E-Mail-Protokoll	246
10.4.1	Einführung	246
10.4.2	Funktionsweise von SMTP	247
10.4.3	Die SMTP-Befehle	247
10.4.4	E-Mail-Sicherheit	249
10.5	Telnet und SSH	250
10.5.1	Telnet	250

10.5.2	SSH – die Secure Shell	251
10.6	Windows-Serverdienste	253
10.6.1	Datei- und Druckerfreigabe	253
10.6.2	Active Directory	253
10.6.3	Sonstige Windows-Serverdienste	257
10.7	Voice over IP (VoIP)	258
10.7.1	Einführung	258
10.7.2	Vor- und Nachteile von VoIP	258
10.7.3	Technische Grundlagen von VoIP	259
10.7.4	Die VoIP-Infrastruktur	261
10.7.5	VoIP-Kommunikation mit SIP	262
Teil II	Praxis: Aufbau eines Netzwerks	265
11	Aufbau der virtuellen Laborumgebung	267
11.1	Bereitstellung einer virtuellen Umgebung mit VirtualBox	267
11.1.1	Download und Installation von VirtualBox	267
11.1.2	Konfiguration der virtuellen Netzwerkinfrastruktur in VirtualBox	269
11.2	Installation der virtuellen Maschinen	271
11.2.1	Installation von Windows 11	271
11.2.2	Installation von Windows Server 2022	274
11.2.3	Installation von Debian Linux	277
11.2.4	Das Laborszenario	281
12	IP-Grundkonfiguration von Windows und Linux	283
12.1	Netzwerkkonfiguration von Windows-Systemen	283
12.1.1	Ermitteln der Netzwerkkonfiguration	283
12.1.2	Anpassen der IPv4-Netzwerkkonfiguration	287
12.1.3	Testen der IPv4-Netzwerkkommunikation	290
12.1.4	Anpassen der IPv6-Netzwerkkonfiguration	292
12.1.5	Testen der IPv6-Netzwerkkonfiguration	293
12.2	Netzwerkkonfiguration von Linux-Systemen	295
12.2.1	Ermitteln der Netzwerkkonfiguration	295
12.2.2	Anpassen der IP-Netzwerkkonfiguration	297
12.2.3	Testen der Netzwerkkommunikation	300
13	Switches und Router einrichten	301
13.1	Unterschiede zwischen Home-Office- und professionellen Geräten	301
13.1.1	Home-Office-Geräte	301
13.1.2	Professionelle Switches und Router	302
13.1.3	Eigene Router-Plattformen	303
13.2	Konfiguration von Cisco-Switches	303
13.2.1	Das Cisco CLI	304

13.2.2	Grundkonfiguration des Switches	305
13.2.3	Wichtige Show-Befehle für Cisco-Switches	308
13.2.4	VLANs und VLAN-Trunking konfigurieren	309
13.3	Konfiguration eines Cisco-Routers	312
13.3.1	Die Laborumgebung	312
13.3.2	Grundkonfiguration eines Cisco-Routers	313
13.3.3	Statisches Routing konfigurieren	317
13.3.4	Dynamisches Routing mit OSPF	319
14	Bereitstellen von DHCP und DNS	321
14.1	Konfiguration eines DHCP-Servers	321
14.1.1	Installation der DHCP-Serverrolle	321
14.1.2	Erstellen eines DHCP-Bereichs	323
14.1.3	Den DHCP-Server testen	326
14.1.4	Weitere Aspekte der DHCP-Konfiguration	328
14.2	Konfiguration eines DNS-Servers	330
14.2.1	Installation von BIND9	330
14.2.2	Konfiguration einer Forward-Lookup-Zone	331
14.2.3	Den DNS-Server testen	333
14.2.4	Rekursive DNS-Anfragen	335
14.2.5	Konfiguration einer Reverse-Lookup-Zone	336
14.2.6	DNS-Replikation	338
15	Gängige Serverdienste konfigurieren	341
15.1	SSH-Server mit OpenSSH	341
15.1.1	Installation von OpenSSH	341
15.1.2	Authentifizierung mit Public Key	343
15.2	FTP-Server mit ProFTPD	346
15.2.1	Installation und Konfiguration von ProFTPD	346
15.2.2	Verbindung mit dem FTP-Server herstellen	347
15.2.3	Anonymous FTP	347
15.3	Webserver mit Apache	349
15.3.1	Installation von Apache 2.4	349
15.3.2	Übersicht über die Apache-Konfiguration	349
15.3.3	Konfiguration einer Website	350
15.3.4	HTTPS mit TLS-Zertifikat bereitstellen	354
15.4	Mail-Server mit Postfix	357
15.4.1	Postfix installieren	357
15.4.2	Postfix konfigurieren	358
15.4.3	Den Mail-Server testen	360
15.4.4	E-Mail-Sicherheit mit TLS	361
16	Eine Active-Directory-Domäne einrichten	365
16.1	Active Directory installieren	365
16.1.1	Installieren der Active-Directory-Domänendienste (AD DS)	365

16.1.2	Einen Domänencontroller erstellen	366
16.1.3	DNS überprüfen	370
16.2	Objekte und Ressourcen in AD verwalten	372
16.2.1	Benutzer erstellen und verwalten	372
16.2.2	Gruppen erstellen und verwalten	375
16.2.3	Organisationseinheiten (OUs) erstellen und verwalten	378
16.2.4	Einen Computer in die Domäne integrieren	378
16.2.5	Standorte und Dienste	381
16.3	Zugriffsberechtigungen in AD	381
16.3.1	Grundlagen der Rechte und Berechtigungen	382
16.3.2	Zugriffsrechte auf ein Objekt festlegen	382
16.4	Gruppenrichtlinien konfigurieren und zuweisen	386
16.4.1	Verwalten der Gruppenrichtlinien	386
16.4.2	Struktur einer Gruppenrichtlinie	387
16.4.3	Zuweisung und Auswirkung von Gruppenrichtlinien	389
17	Einrichtung eines Heimnetzwerks mit einem SoHo-Router	391
17.1	Die Router-Grundkonfiguration	391
17.1.1	Verbindung mit dem Router herstellen	392
17.1.2	Erste Sicherheitseinstellungen	392
17.1.3	Internetanbindung bereitstellen	394
17.2	Firmware-Update und Sicherung	396
17.2.1	Sicherung erstellen	396
17.2.2	Firmware-Update durchführen	397
17.3	Grundlegende Netzwerkeinstellungen	398
17.3.1	Switchports konfigurieren	398
17.3.2	DHCP- und IP-Adressverwaltung	400
17.3.3	DNS-Server-Einstellungen	402
17.4	Erweiterte Einstellungen und Optimierungen	403
17.4.1	Bandbreitenoptimierung durch Priorisierung	403
17.4.2	Firewall-Einstellungen	404
17.4.3	Kindersicherung und Filter	405
17.4.4	Fernzugriff und Netzwerkdienste	407
18	Netzwerk-Troubleshooting	415
18.1	Troubleshooting-Strategien	415
18.1.1	Unverzichtbar: die Intuition	416
18.1.2	Die Strategien im Detail	416
18.2	Netzwerktools richtig einsetzen	419
18.2.1	ipconfig und ip – die IP-Konfiguration	419
18.2.2	Verbindungstest mit Ping	421
18.2.3	ARP- und Neighbor-Cache prüfen	423
18.2.4	Die eigene Routing-Tabelle prüfen mit netstat und ip route show	424
18.2.5	Routenverfolgung mit tracertracert/traceroute	425
18.2.6	IP-Adressen und MAC-Adressen im Subnetz anzeigen	426

18.3	DNS prüfen	427
18.3.1	nslookup	427
18.3.2	dig und host.	428
18.4	Der Netzwerkstatus von Anwendungen	429
18.4.1	Den Portstatus und die gebundenen Ports prüfen.	429
18.4.2	Portscanning mit Nmap	432
18.5	Netzwerkanalyse mit Wireshark.	433
18.5.1	Installation und Grundlagen von Wireshark	433
18.5.2	Mitschnittfilter	434
18.5.3	Tipps zur optimalen Nutzung von Wireshark	436
Teil III	WLAN & Co. – Drahtlosnetzwerke	437
19	Einführung in Drahtlosnetzwerke	439
19.1	Grundlagen drahtloser Kommunikation	439
19.1.1	Arten drahtloser Netzwerke	439
19.1.2	Kabelgebunden versus kabellos	440
19.1.3	Entwicklung der drahtlosen Netzwerke	440
19.1.4	Technologien hinter drahtlosen Netzwerken	441
19.2	WLAN-Grundlagen	441
19.2.1	Überblick über die Hardware.	442
19.2.2	Frequenzen und Kanäle	445
19.2.3	Der IEEE 802.11 Standard	446
19.2.4	WLAN-Infrastrukturen.	447
19.2.5	Der Verbindungsaufbau.	450
19.2.6	WLAN-Sicherheit	452
20	Praktische Konfiguration eines WLAN-Netzwerks	457
20.1	WLAN-Funktionen in der Übersicht	457
20.2	Reichweiten- und Geschwindigkeitsoptimierung.	458
20.2.1	Kanaleinstellungen und Frequenzbänder.	458
20.2.2	Mesh-Funktion	461
20.2.3	Sendeleistung anpassen	462
20.3	Sicherheitskonfigurationen	463
20.3.1	SSID anpassen	463
20.3.2	Sichere Passwörter festlegen	464
20.3.3	Verschlüsselungsmethode festlegen	465
20.3.4	WPS deaktivieren	466
20.3.5	MAC-Filterung	467
20.3.6	Gastnetzwerke einrichten und verwalten	468
20.3.7	SSID verbergen.	470
20.4	WLAN-Troubleshooting	471
20.4.1	Häufige WLAN-Probleme und deren Ursachen	471
20.4.2	WLAN-Analyse durchführen und Störquellen erkennen	472

20.4.3	Geräteliste regelmäßig überprüfen	472
20.4.4	Ereignisprotokolle überwachen	473
20.4.5	Interferenzen und Störungen minimieren	473
21	Weitere Drahtlosnetzwerke	475
21.1	Drahtlose Netzwerke für Kommunikation und Internetzugang	475
21.1.1	Mobilfunknetze	476
21.1.2	Satellitenkommunikation	481
21.2	Drahtlose Netzwerke für IoT	485
21.2.1	Low Power Wide Area Networks	485
21.2.2	Kurzstrecken-IoT-Netzwerke	488
21.3	Drahtlose Technologien für persönliche Netzwerke und Nahbereichs- kommunikation	490
21.3.1	Bluetooth	490
21.3.2	NFC und RFID	493
Teil IV	Netzwerksicherheit	495
22	Grundlagen der Netzwerksicherheit	497
22.1	Ziele der IT-Sicherheit	497
22.1.1	Vertraulichkeit (Confidentiality)	497
22.1.2	Integrität (Integrity)	498
22.1.3	Verfügbarkeit (Availability)	498
22.1.4	Authentizität (Authenticity)	499
22.1.5	Verbindlichkeit / Nicht-Abstreitbarkeit (Non-Repudiation)	500
22.1.6	Zurechenbarkeit (Accountability)	500
22.2	Grundlagen der Kryptografie	501
22.2.1	Symmetrische Verschlüsselung	501
22.2.2	Asymmetrische Verschlüsselung	502
22.2.3	Hashwerte und Prüfsummen	503
22.2.4	Public Key Infrastructure (PKI)	504
22.3	Die Top-Ten-Angriffsvektoren	506
22.3.1	Schwachstellen und Exploits	506
22.3.2	Angriffe auf Webanwendungen	506
22.3.3	Malware	507
22.3.4	Social Engineering	508
22.3.5	Phishing, Spear Phishing und Whaling	509
22.3.6	Passwort-Angriffe	510
22.3.7	Man-in-the-Middle (MITM)	511
22.3.8	DoS- und DDoS-Angriffe	512
22.3.9	Angriffe auf die Cloud	513
22.3.10	Insider-Angriffe	514

22.4	Wichtige Sicherheitssysteme	514
22.4.1	Organisatorische Maßnahmen und rechtliche Vorgaben	515
22.4.2	Firewalls	516
22.4.3	Virenschutz	516
22.4.4	Intrusion Detection und Prevention Systeme	517
22.4.5	Proxys und Gateways	518
22.4.6	Maßnahmen auf Netzwerkgeräten	518
22.4.7	Externe Dienstleister	519
22.5	Systeme härten	520
22.5.1	Windows absichern	520
22.5.2	Linux absichern	521
22.5.3	Anwendungen absichern	522
23	Firewalls in der Praxis	523
23.1	Firewall-Grundlagen	523
23.1.1	Netzwerk-Firewall vs. Personal Firewall	523
23.1.2	Firewall-Architekturen	524
23.1.3	Paketfilter-Firewalls	525
23.1.4	Stateful Inspection Firewalls	527
23.1.5	Application Level Firewalls	529
23.1.6	Weitere Firewall-Features und NGFWs	529
23.2	Netzwerk-Firewalls in der Praxis	531
23.2.1	Die Laborumgebung einrichten	531
23.2.2	Übersicht über das Frontend	534
23.2.3	Grundlegende Regelkonfiguration	536
23.2.4	Erweiterte Features	543
24	VPNs mit IPsec und SSL/TLS	545
24.1	Einführung in VPNs	545
24.1.1	Was ist ein VPN	545
24.1.2	Tunnelprotokolle	546
24.1.3	VPN-Arten	546
24.1.4	IPsec und IKE	547
24.1.5	SSL/TLS-VPNs mit OpenVPN	549
24.2	VPNs mit IPsec in der Praxis	550
24.2.1	Konfiguration des Standorts Berlin	551
24.2.2	Konfiguration des Standorts Stuttgart	555
24.3	VPNs mit SSL/TLS und OpenVPN in der Praxis	559
24.3.1	Das CA-Zertifikat erstellen	559
24.3.2	Das Server-Zertifikat erstellen	560
24.3.3	Den OpenVPN-Server erstellen	561
24.3.4	Den Client-Zugriff vorbereiten	563
24.3.5	Die OpenVPN-Verbindung testen	566

Teil V	Netzwerkkonzeption und Cloud Computing	569
25	Netzwerkplanung	571
25.1	Einführung in die Netzwerkplanung	571
25.1.1	Anforderungen an das Netzwerk	572
25.1.2	Netzwerktopologien und Architekturmodelle	573
25.1.3	Redundanz und Hochverfügbarkeit	574
25.1.4	Skalierungsmöglichkeiten	576
25.2	Netzwerkarchitekturen für Campus-Netzwerke	576
25.2.1	Hierarchische LAN-Infrastrukturen	577
25.2.2	Strukturierte Verkabelung	581
25.2.3	Routing in Campus-Netzwerken	583
25.2.4	Standortvernetzung und SD-WAN	586
25.2.5	Remote Access und VPN-Strategien	587
25.3	Virtuelle Maschinen vs. Hardware	589
25.3.1	Physische Server vs. Virtualisierte Umgebungen	589
25.3.2	Cloud-Netzwerke und Hybrid-Architekturen	591
25.3.3	Container-Technologien und Microservices	591
25.3.4	Edge Computing und verteilte Architekturen	592
25.3.5	Software-defined Networking (SDN)	592
25.4	Sicherheitsstrategien	593
25.4.1	Zero-Trust-Ansatz	593
25.4.2	Netzsegmentierung	594
26	Grundlagen des Cloud Computings	595
26.1	Einführung in das Cloud Computing	595
26.2	Cloud-Service-Modelle	596
26.2.1	Infrastructure as a Service (IaaS)	597
26.2.2	Platform as a Service (PaaS)	597
26.2.3	Software as a Service (SaaS)	597
26.2.4	Weitere Service-Modelle	598
26.3	Deployment-Modelle für die Cloud	598
26.3.1	Public Cloud	599
26.3.2	Private Cloud	599
26.3.3	Community Cloud	599
26.3.4	Hybrid Cloud	600
26.3.5	Virtualisierung	600
26.4	Integration der Cloud in bestehende Netzwerke	601
26.4.1	Cloud-Dienste lokal betreiben	602
26.4.2	Anbindung an Cloud-Dienste	603
26.4.3	Einheitliches Identitätsmanagement	603
26.4.4	Container-Orchestrierung	604
26.4.5	Daten- und Applikationsmigration	605
26.4.6	Management, Monitoring und Sicherheitsrichtlinien	606

27	AWS – Cloud Computing in der Praxis	607
27.1	AWS und andere Cloud-Anbieter.	607
27.2	Anmeldung und Einrichtung – erste Schritte mit AWS	608
27.2.1	Amazon Free Tier	608
27.2.2	AWS-Konto erstellen	609
27.2.3	Die AWS Management Console	609
27.3	Virtuelle Maschinen mit EC2 in der Praxis.	610
27.3.1	EC2-Instanzen und AMIs	611
27.3.2	SSH-Zugriff auf eine EC2-Instanz	615
27.3.3	EC2 stoppen, beenden, sichern und wiederherstellen.	617
27.3.4	EBS-Volumes	620
27.3.5	Amazon S3	621
27.3.6	Sicherheitsgruppen (Security Groups)	621
27.3.7	VPC (Virtual Private Cloud)	622
27.4	Weitere Dienste und Funktionen.	625
	Stichwortverzeichnis	627