

Inhaltsverzeichnis

	Einführung	11
Teil I	TCP/IP-Grundlagen	15
1	Das TCP/IP- und OSI-Netzwerkmodell	17
1.1	Die TCP/IP-Architektur	18
1.1.1	Die TCP/IP-Anwendungsschicht	20
1.1.2	Die TCP/IP-Transportschicht	22
1.1.3	Die TCP/IP-Internetschicht	24
1.1.4	Die TCP/IP-Netzzugangsschicht	25
1.2	Das OSI-Referenzmodell	27
1.2.1	Einordnung der Komponenten und Protokolle ins OSI-Referenzmodell	30
1.2.2	OSI und TCP/IP	31
1.2.3	OSI-Einkapselung	33
1.3	Das weiß ich nun	33
2	Routing und IP-Adressierung	35
2.1	Funktionen der Vermittlungsschicht	35
2.1.1	Routing	36
2.1.2	Das Zusammenspiel von Vermittlungs- und Sicherungsschicht	37
2.1.3	IP-Paket und IP-Header	38
2.1.4	Adressierung auf Ebene der Vermittlungsschicht	40
2.1.5	Routing-Protokolle	40

2.2	IPv4-Adressierung	41
2.2.1	Ein paar IP-Adressbegriffe	41
2.2.2	Wie IP-Adressen gruppiert werden	42
2.2.3	Netzwerkklassen	43
2.3	IP-Routing	50
2.3.1	Routing-Logik der Hosts	51
2.3.2	Routing-Entscheidungen und IP-Routing-Tabellen.	51
2.4	IP-Routing-Protokolle	52
2.5	Utilities der Vermittlungsschicht.	53
2.5.1	DNS und ARP	54
2.5.2	Adresszuweisung und DHCP	57
2.5.3	ICMP Echo und Ping	61
2.6	Das weiß ich nun	63
3	TCP/IP-Transport	65
3.1	Das Transmission Control Protocol.	65
3.1.1	Multiplexing über Port-Nummern	69
3.1.2	Flusssteuerung.	71
3.1.3	Verbindungsauf- und -abbau	72
3.1.4	Geordnete Datenübertragung und Segmentierung.	73
3.2	Das User Datagram Protocol	74
3.3	Das weiß ich nun	75
4	IP-Adressierung und Subnetting	77
4.1	IP-Adressierung	77
4.1.1	Öffentliche und private Adressen	79
4.1.2	IPv6-Adressierung.	80
4.2	Subnetting	81
4.2.1	Präfixnotation.	82
4.2.2	Subnetzmasken analysieren und auswählen.	85
4.2.3	Existierende Subnetze analysieren	92
4.2.4	Die Subnetze eines klassenbezogenen Netzwerks.	97

4.3	Variable-Length Subnet Masking (VLSM)	101
4.3.1	Klassenbezogene und klassenlose Routing-Protokolle	102
4.3.2	Überlappende VLSM-Subnetze	103
4.3.3	Ein Subnetzschemata mit VLSM entwerfen	104
4.4	Das weiß ich nun	107
5	Routing	109
5.1	Direkt verbundene und statische Routen	109
5.1.1	Direkt verbundene Routen	109
5.1.2	Statische Routen	111
5.2	Routing-Protokolle	112
5.2.1	Interior- und Exterior-Routing-Protokolle	113
5.2.2	Klassenloses und klassenbezogenes Routing	114
5.2.3	Automatische und manuelle Routen-Zusammenfassung	115
5.2.4	Algorithmen	115
5.2.5	Routing-Metrik	116
5.2.6	Konvergenz	116
5.3	Default- oder Standardrouten	118
5.4	Das weiß ich nun	119
6	Network Address Translation	121
6.1	Das NAT-Konzept	122
6.2	Ein (NAT-)Problem	124
6.3	Mögliche Probleme	124
6.4	Nachteile von NAT	125
Teil II IP Version 6		127
7	IPv6-Adressen	129
7.1	Der Aufbau einer IPv6-Adresse	130
7.1.1	IPv6-Präfixe	131
7.1.2	Subnetting im Unternehmen	132

7.2	Global-Unicast-Adressen	135
7.2.1	Effizientes Routing	137
7.2.2	Adresszuweisung	139
7.3	Weitere IPv6-Adressen	140
7.3.1	Unicast-IPv6-Adressen	141
7.3.2	Multicast und spezielle IPv6-Adressen	143
7.4	Das weiß ich nun	145
8	Adresskonfiguration	147
8.1	Interface-ID und das EUI-64-Format	148
8.2	Statische Konfiguration	150
8.3	Autokonfiguration	153
8.3.1	DHCPv6	154
8.3.2	Stateless Autokonfiguration	155
8.4	Das weiß ich nun	163
9	IPv6-Routing	165
9.1	Routing-Protokolle für IPv6	166
9.1.1	RIPng	167
9.1.2	OSPFv3	168
9.2	Zusammenfassung	170
10	IPv6-Optionen für den Übergang	171
10.1	Dual-Stacks	172
10.2	Tunneling	174
10.2.1	Manually Configured Tunnel (MCT)	175
10.2.2	Dynamischer 6to4-Tunnel	177
10.2.3	Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol (ISATAP)	178
10.2.4	Teredo-Tunneling	183
10.3	Übersetzung zwischen IPv4 und IPv6	188
10.4	Fazit	190
11	IPv6-Campus-Deployment	193
11.1	Deployment-Strategie	193
11.1.1	Deployment-Plan	194

II.2	Adressierung	195
	II.2.1 Adresszuweisung	198
II.3	Deployment-Optionen	199
	II.3.1 Routing-Protokolle	202
II.4	DNS-Überlegungen	202
	II.4.1 DNS mit IPv6	203
II.5	Kleinere Szenarios	204
	II.5.1 IPv6-Connectivity für Heimanwender	204
	II.5.2 IPv6-Testumgebung	205
	II.5.3 Verteilte IPv6-Hosts	205
12	Netzwerkmanagement	207
12.1	Basisanforderungen	207
12.2	Standards	208
	12.2.1 SNMP für IPv6	208
	12.2.2 Andere Standards	210
	12.2.3 Netflow und IPFIX	210
12.3	Managementwerkzeuge	211
	12.3.1 Managementwerkzeuge für das Core-Netzwerk	212
	12.3.2 Managementwerkzeuge für das lokale Netzwerk	215
	12.3.3 Managementwerkzeuge für jedes Netzwerk	218
	12.3.4 Empfehlungen für den Administrator	220
13	Sicherheit	223
13.1	Sicherheitsbedrohungen	223
	13.1.1 Reconnaissance oder Informations- beschaffung	223
	13.1.2 Unautorisierter Zugriff	225
	13.1.3 Spoofing	225
	13.1.4 Stören der Host-Initialisierung	226
	13.1.5 Broadcast-Storms	226
	13.1.6 Angriffe gegen die Routing-Infrastruktur	227

13.1.7	Sniffing oder Abfangen von Daten.....	228
13.1.8	Man-in-the-Middle-Angriffe	228
13.1.9	Angriffe auf die Anwendungsschicht.....	228
13.1.10	Denial-of-Service-Angriffe.....	228
13.2	IPSec	229
13.3	Sichere Autokonfiguration	230
13.3.1	Privacy-Extensions	230
13.3.2	DHCPv6	231
13.3.3	Statische Adresskonfiguration	231
13.3.4	Falsche Router-Advertisements	231
A	Das weiß ich nun – Auflösung.....	233
B	Der IPv6-Header.....	237
	Stichwortverzeichnis	241

Stichwortverzeichnis

Numerisch

6to4 177
802.IX 225

A

Acknowledgment 22
ACK-Paket 73
Address Resolution Protocol siehe ARP
Addressing
 classful 49
 classless 50
adjacent-layer interaction 23
Adressautokonfiguration 230
Adresse
 logisch 40
 öffentlich und privat 79
Adressgruppe 37
Adressierung 195
Adressierungsschema 224
Adresszuweisung 198
Argus 216
ARP 38, 54, 57, 226
ARP-Broadcast 55
ASInUse 212
ATM 26
Autokonfiguration 153, 198, 230
 stateless 155
 Windows 159
Autonomes System 114
Autonomous-Flag 157

B

BGP 114, 227
BIS 189

Bitübertragungsschicht 37
Border Gateway Protocol siehe BGP
Broadcast-Adresse 227
Broadcast-Storm 226
Broadcast-Subnetz 88

C

cFlow 210
CIDR 121, 129
Cisco
 MIB-Support 209
Classless Interdomain Routing siehe
 CIDR
Computernamen 54
COPS 210
Core-Netzwerk 212
Cricket 214
Cryptographically Generated
 Addresses 230

D

DBeacon 218
DCHP-Unique-Identifizier 231
Default-Gateway 56, 62, 147
Default-Route 118
Deployment-Optionen 199
Deployment-Strategie 193
DHCP 58, 147, 154, 198, 226, 231
 Adressmanagement 59
 Adresszuordnungsprozess 60
 DHCP-Adresszuordnungsprozess
 60
 IP-Adressen-Pool 58
 IP-Lease-Acknowledgment 61

- IP-Lease-Offer 60
- Lease-Zeiträume 58
- DHCP-Acknowledgment 61
- DHCP-Client 59
- DHCP-Discover-Nachricht 60
- DHCP-Offer-Nachricht 60
- DHCP-Request-Nachricht 60
- DHCP-Server 59
- DHCP-Snooping 226
- DHCPv6 154, 158, 198
 - Windows 160
- DHCPv6-Server 155
 - Windows 2008 160
- Diameter 210
- DNS 54, 56, 202, 204
- DNS-Anfrage 55
- DNS-Server 147
- DoD-Modell 19
- Domain Name System siehe DNS
- DoS 225, 228
- dotted-decimal Notation 41
- Dual-Stack 172, 193
- Dynamic Host Configuration Protocol
siehe DHCP

E

- EGP 113
- Egress-Filterung 225
- EIGRP 227
- EIGRP for IPv6 166
- Einkapselung 26, 33
- Encapsulation 26
- Error-Recovery 22
- Ethereal 217
- Ethernet-Header 26
- Ethernet-Trailer 26
- EUI-64 224
- EUI-64-Format 148, 155
- EUI-64-Identifizier 230
- Exterior-Gateway-Protokoll siehe EGP

F

- FCS 51
- Filter 224
- Flooding-Angriff 228
- Flow 211
- Forward-DNS-Dienst 203
- Frame 27
- Frame Check Sequence siehe FCS
- FreeRadius 210

G

- Global-Unicast-Adresse 135, 165
- Gültigkeitsbereich 144

H

- Header 20
- Hitachi
 - MIB-Support 210
- Hop-Count 116
- Hop-Limit 157
- Host 44
- Host-Initialisierung 226
- Host-Teil 78

I

- ICANN 46, 80, 121, 135
- ICMP 61
- ICMP Echo Reply 61
- ICMP Echo Request 61
- ICMPv6 224
- IGP 113
- IGRP 113
- Informationsbeschaffung 223
- Ingress-Filterung 227
- Ingress-Traffic-Filtering 225
- Interface Identifier 133, 139
- Interface-ID siehe Interface Identifier
- Interior Gateway Routing Protocol
siehe IGRP
- Interior-Gateway-Protokoll siehe IGP
- International Organization for Standardization
siehe ISO

- Internet Control Message Protocol
 - siehe ICMP
 - Internet Corporation for Assigned Network Numbers siehe ICANN
 - Internetprotokoll siehe IP
 - Internetschicht 53
 - Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol siehe ISATAP
 - IP 24
 - Funktion 35
 - IP-Adressen-Pool 58
 - IP-Adressierung 77
 - Iperf 218
 - IPFlow 213
 - IP-Header 38
 - IP-Host 41
 - IP-Netzwerk 22
 - IP-Protokoll
 - Klasse 44
 - IP-Routing 50
 - IPSec 130, 229
 - IP-Subnetting 47
 - IPv4 und IPv6
 - Übersetzung 188
 - IPv4-Adressierung 41
 - IPv4-mapped IPv6-Adresse 174
 - IPv6 129
 - Adresskonfiguration 147
 - Adresszuweisung 139
 - Aggregation 129
 - Anycast 140
 - Autokonfiguration 153
 - Interface Identifier 133
 - Loopback-Adresse 145
 - Migration 171
 - Multicast 140
 - Routing 137, 165
 - Routing-Protokoll 166
 - Site-ID 141
 - statische Konfiguration 150
 - Übergangsphase 171
 - Unicast 140
 - IPv6-Adresse
 - Abkürzung 130
 - Aufbau 130
 - Präfix-Länge 132
 - IPv6-Adressierung 80
 - IPv6-Adresszuweisung 129
 - IPv6-Connectivity
 - Heimanwender 204
 - IPv6-Präfix 131
 - IPv6-Route
 - statisch 165
 - IPv6-Testumgebung 205
 - IPv6-zu-IPv4-Tunnel 175
 - ISATAP 178
 - Linux 180
 - Router 182
 - Windows 179
 - ISATAP-Client 179
 - isatapd 180
 - IS-IS 202, 227
 - ISO 18, 27
- J**
- Juniper
 - MIB-Support 210
- K**
- Kapselung 26
 - Klasse-A-Adresse 44
 - Klasse-B-Adresse 44
 - Klasse-C-Adresse 44
 - Klassenkonzept 131
 - Klassenregeln 114
 - Konvergenz 116
 - Konvergenzzeit 53
- L**
- Layer-3-Protokoll 32
 - Lease 58
 - Link-Local-Adresse 155
 - Link-Local-Unicast-Adresse 142
 - Looking Glass 212
 - Loopback-Adresse 62, 145

M

MAC-Adresse 36, 54, 139, 148
Managed-Address-Configuration-Flag
157
Management 207
 Basisanforderungen 207
Management Information Base 209
Managementwerkzeuge 211
Manually Configured Tunnel siehe
MCT
Maximum Transmission Unit siehe
MTU
MCT 175
MD5-Digest 227
M-Flag 157
MIB 209
Miredo 188
MP-BGP-4 166
MRTG 214
MTU 73, 156
Multicast 224
Multicast-Adresse 143, 227
Multicast-Paket 154

N

Nagios 219
Name-Server 202
NAPT 123
NAT 80, 121, 129, 183
 Konzept 122
NAT-PT 189
NDP 155
Neighbor-Advertisement 226
Neighbor-Discovery-Protocol 232
Neighbor-Discovery-Protocol siehe
NDP
Netflow 210, 213
Net-SNMP 208, 210
Netstream 211
Network Access 25
Network Address Port Translation
siehe NAPT

Network Address Translation siehe
NAT

Netzwerk

 klassenbezogen 87
 privates 80

Netzwerkadresse 45

Netzwerk-Broadcast-Adresse 45

Netzwerkkarte 31

Netzwerkklasse 43, 78

Netzwerkteil 78

Netzwerkverkabelung 31

Netzzugang 25

Next-Hop-Adresse 165

Next-Hop-Router 51

ntop 218

O

O-Flag 158

Oktett 42

On-Link-Flag 157

Open-Systems-Interconnection siehe
OSI

OSI 18, 27

 Anwendungsschicht 29

 Bitübertragungsschicht 30

 Darstellungsschicht 29

 Einkapselung 33

 Protocol Data Unit 33

 Sicherheitsschicht 30

 Transportschicht 29

 Vermittlungsschicht 30, 35, 53

OSI und TCP/IP 31

OSI-Modell 27

OSI-Referenzmodell 27

OSPFv2 202

OSPFv3 166, 202, 227

Other-Stateful-Configuration-Flag 158

P

Paket 27

Paketanalysator 217

PAT 123

Ping 61
 Point-to-Point-Protokoll siehe PPP
 Port Address Translation siehe PAT
 Port-Nummer
 well-known 70
 Port-Scan 223
 Port-Security 226
 Potential-Router-List 181
 PPP 26
 Präfix 50
 FC 142
 FD 142
 FE80::/10 142
 FF02::/16 143
 Präfixnotation 82
 PrefixInUse 212
 Privacy-Extensions 230
 Protocol Data Unit 33
 Protokoll 39
 Protokollschichtenkonzept 19
 Protokollstack 66

Q

Quell-IP-Adresse 39

R

Radiator 210
 Radius 210
 RANCID 220
 Reachable-Time 157
 Regional Internet Registry for Europe
 siehe RIPE
 Regional Internet Registry siehe RIR
 regionale Registratur siehe RIR
 Request for Comment siehe RFC
 Resolver 202
 Retrans-Timer 157
 Reverse-DNS-Dienst 203
 RFC 19
 RIP 113
 RIPE 46, 138, 212
 RIPng 166, 227

RIR 137
 RIS 212
 RISwhois 212
 Route 109
 direkt verbunden 109
 statisch 111
 Routenzusammenfassung 115
 Router 109
 Router-Advertisement 155, 226, 231
 Router-Solicitation 155
 Routing 24, 35
 Routing Information Protocol siehe
 RIP
 Routing Information Service 212
 Routing-Entscheidung 51
 Routing-Logik 51
 Routing-Metrik 116
 Routing-Protokoll 41, 52, 102, 112, 202
 Algorithmus 115
 klassenbezogen 102, 114
 klassenlos 102, 114
 Schleifen 113
 Routing-Tabelle 37, 43, 109
 Routing-Update-Nachricht 112
 RRDtool 213, 214

S

same-layer interaction 21
 Scanning 223
 Schicht-2-Protokoll 73
 Schicht-3-Protokoll 35
 Secure Neighbor Discovery 226
 Segment 27, 73
 SEND 226
 Sicherheit 223
 Sicherheitsbedrohungen 223
 Sicherheitsrichtlinie 229
 Sicherungsschicht 37
 SIIT 189
 Sliding Window 71
 SNMP 208
 SNMP für IPv6 208

- SNMP-Agent 208
- SNMP-Applikation 208
- Socket 66, 70
- SOCKs-based IPv6/IPv4-Gateway 190
- Spoofing 225
- SSH 208
- Standard-Gateway 51, 147
- Standardroute 118
- Stateless IP/ICMP Translation
 - Algorithm 189
- Subnetting 81
 - IPv6 132
- Subnetz 40, 44
- Subnetz Zero siehe Zero-Subnetz
- Subnetzadresse 93
- Subnetzmaske 50, 78
 - analysieren 85
 - auswählen 89
 - Standardmasken 79
- Subnetznummer 93
 - finden 93
- Subnetzteil 49, 78
- SYN-Paket 72

T

- TCP 22
 - Acknowledgment-Nummer 68
 - Code-Bits 69
 - Datenübertragung und Segmentierung 67
 - Error-Recovery 22
 - Fehlerbehebung 66, 67
 - Flusssteuerung 67, 71
 - Funktion 65
 - Header-Länge 69
 - Multiplexing 67
 - Optionen 69
 - Port-Nummer 69
 - Prüfsumme 69
 - Quell-Port 68
 - Sequenznummer 68
 - Urgent-Pointer 69

- Verbindungsauf- und -abbau 67
- Windows 69
- Ziel-Port 68
- TCP/IP
 - Anwendungsschicht 20
 - Architektur 18
 - Internetschicht 24
 - Netzzugangsschicht 25
 - Schichtenmodell 19
 - Transportschicht 22
- TCP-Header 68
- TCP-UDP-Relay 190
- Telnet 208
- Teredo-Tunneling 183
 - Linux 188
 - Windows 185
- TFTP 208
- Time to Live 39
- Transmission Control Protocol siehe TCP
- Transportprotokoll 22
- Tunnel-Broker 176
- Tunneling 174, 194
- Tunnel-Server 176

U

- Übersetzung 194
- Übersetzungsmechanismen 189
- UDP 22, 56, 74
- Unicast-Adresse 136
- Unique-Local-Adresse 141
- User Datagram Protocol siehe UDP

V

- Variable Length Subnet Masking siehe VLSM
- Vermittlungsschicht 37
 - Adressierung 40
 - Funktionen 35
- VLSM 89, 101, 113
 - Subnetzschemata 104

W

WBEM 210
Wireshark 217

Z

Zero-Subnetz 87
Ziel-IP-Adresse 39
Zugriffssteuerung 225