

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	XI
1 Einleitung	1
1.1 Von IPv4 zu IPv6.....	5
1.2 Hauptvorteile von IPv6.....	6
1.3 Wichtige Protokolle der benachbarten Schichten.....	9
1.3.1 DLL-Protokoll Ethernet	9
1.3.2 Kurze Einführung in TCP und UDP.....	12
2 Grundsätzlicher Aufbau des IPv6-Rahmens	19
2.1 Der elementare IPv6-Header.....	19
2.2 Der bisher verwendete IPv4-Header.....	23
2.3 Vergleich der beiden Header und Effizienzbetrachtungen	26
2.4 Verkettung von Headern	28
2.5 Die Erweiterungs-Header.....	31
2.5.1 Der Hop-by-Hop-Erweiterungs-Header.....	31
2.5.2 Der Routing-Erweiterungs-Header	35
2.5.3 Der Erweiterungs-Header zur Fragmentierung	38
2.5.4 Der Destination-Options-Erweiterungs-Header.....	41
2.5.5 Kein weiterer Header	42
3 IPv6-Adressen	43
3.1 Adresstypen.....	43
3.2 Schreibweise von IPv6-Adressen.....	45
3.2.1 Abbildungen von IPv4- auf IPv6-Adressen.....	46
3.2.2 Unicast-Adressen mit besonderer Bedeutung.....	47
3.3 Struktur von Adressen	47
3.4 Struktur einer aggregierbaren Adresse.....	50
3.4.1 Aufbau des Interface Identifiers	50
3.4.2 Automatische Erzeugung einer Interface-ID.....	52

3.4.3	Reservierte Adressen für Übergang von IPv4 zu IPv6	52
3.5	Multicast-Adressen	53
3.6	Sonderadressen für den Übergang von IPv4 nach IPv6	57
3.6.1	IPv4-kompatible IPv6-Adresse	57
3.6.2	IPv4-mapped IPv6-Adresse	58
3.6.3	IPv4-translated IPv6-Adresse	58
3.6.4	6to4-Sonderadresse	59
3.7	Zusammenfassung	59
4	ICMP-Grundfunktionen	61
4.1	ICMP-Fehlernachrichten	63
4.1.1	Angegebene Zieladresse nicht erreichbar	64
4.1.2	Paket zu groß	64
4.1.3	Zeitüberschreitung	65
4.1.4	Parameterproblem	66
4.2	ICMP-Echo-Nachrichten	67
4.2.1	Programme „ping“ und „traceroute“	67
4.2.2	Arbeitsweise von „ping“	68
4.2.3	Arbeitsweise von „traceroute“	71
4.3	ICMP-Multicast-Nachrichten	74
4.4	ICMP-Router- und Neighbor-Nachrichten	75
4.4.1	Optionen für die ICMP-Router- und Neighbor-Nachrichten	76
4.4.2	Anfrage nach Router-Werten	79
4.4.3	Bekanntmachung von Router-Werten	80
4.4.4	Anfrage nach der MAC-Adresse eines Nachbarn	82
4.4.5	Bekanntgabe der eigenen MAC-Adresse	83
4.5	ICMP-Redirect-Nachricht	84
5	Autokonfiguration und Ermittlung von MAC-Adressen	87
5.1	Selbstkonfiguration	87
5.1.1	Automatisch erzeugte Adressen	88
5.1.2	Link-Layer-Multicast-Adressen	90
5.2	Bekanntmachung und Anfrage von Router-Werten	91
5.3	Anfrage und Bekanntmachung von Nachbarknoten	97
5.4	Vermeidung von doppelten Adressen	102
5.5	Erweiterungen der Autokonfiguration mit Zufallsadressen	103
5.6	Zustandsbehaftete automatische Konfiguration	105

6	Zuordnung von Adressen zu Namen	107
6.1	Arbeitsweise des DNS-Protokolls.....	107
6.2	Erweiterungen von DNS für IPv6.....	110
6.2.1	Neue A6-Records	110
6.2.2	Einträge für die umgekehrte Adressabbildung.....	112
6.3	Beispielkonfiguration und Protokollmitschnitte	114
6.3.1	Konfigurationsdateien	115
6.3.2	Beispiele mit „nslookup“	117
6.3.3	Protokollmitschnitte	118
7	Konfiguration mit DHCPv6	123
7.1	Arbeitsweise von DHCPv6	126
7.2	DHCPv6-Nachrichten.....	127
7.2.1	Suche nach DHCP-Servern.....	128
7.2.2	Bekanntgabe eines DHCP-Servers	129
7.2.3	Client-Anfrage nach Konfigurationsdaten.....	130
7.2.4	Server-Antwort mit Konfigurationsdaten.....	132
7.2.5	Client-Freigabe von Ressourcen	133
7.2.6	Rekonfigurations-Aufforderung	134
7.2.7	Client-Antwort auf Rekonfigurationsaufforderung.....	135
7.2.8	Aufforderung zur Initialisierung der Rekonfiguration.....	136
7.3	Extensions in DHCP-Nachrichten	137
7.4	Zusammenwirken von DHCP und DNS	140
7.5	Zusammenfassung	142
8	Routing in IPv6	143
8.1	Adressarchitektur	145
8.1.1	Provider-Wechsel.....	149
8.1.2	Anschluss an zwei Provider	151
8.1.3	Mobile Rechnerknoten	152
8.1.4	Routing-Tabellen.....	152
8.2	Intra Domain Routing.....	153
8.2.1	Open Shortest Path First (OSPF).....	153
8.2.2	Routing Information Protocol (RIP).....	159
8.3	Inter Domain Routing.....	162
8.3.1	IDRPv2.....	163
8.3.2	BGP4+ für IPv6.....	166

9	Authentifizierung und Verschlüsselung in IPv6	167
9.1	Angriffe im Internet	167
9.1.1	Angriffsszenarien	167
9.1.2	Schutzmaßnahmen	170
9.2	Schutzmaßnahmen in IPv6	180
9.2.1	Authentifikation mit AH	181
9.2.2	Verschlüsselung mit ESP	185
9.3	Schlüsselaustausch	190
10	Mobile-IP	195
10.1	Prinzipielle Arbeitsweise von Mobile-IP	197
10.2	Neue Destination-Options für Mobile-IPv6	202
10.2.1	Sub-Options für die Mobile-IPv6-Optionen	202
10.2.2	Die Home-Address-Option	204
10.2.3	Die Binding-Update-Option	206
10.2.4	Die Binding-Acknowledgement-Option	208
10.2.5	Die Binding-Request-Option	209
10.3	Dynamische Ermittlung des Heimatagenten	210
10.3.1	ICMP Home-Agent-Discovery-Request-Nachricht	210
10.3.2	ICMP-Home-Agent-Discovery-Reply-Nachricht	212
10.4	Erweiterungen von ICMP-Nachrichten	213
10.4.1	Erweiterung der Router-Bekanntmachung	213
10.4.2	Erweiterung der Präfix-Option	214
10.4.3	Neue Optionen für die Router-Advertisement-Nachricht	215
10.5	Beispiel für Mobile-IPv6	216
10.5.1	Eintritt eines mobilen Knotens in ein Gastnetz	218
10.5.2	Registrierung des mobilen Knotens beim Home Agent	220
10.5.3	Kommunikation über den Home Agent zum Partner	222
10.5.4	Herstellung einer Bindung zum Partnerknoten	225
10.5.5	Direkter Datenverkehr mit dem Partnerknoten	227
10.5.6	Datenverkehr zwischen zwei mobilen Knoten	229
10.5.7	Dynamische Ermittlung eines Heimatagenten	230
10.6	Sonderfälle	231
10.6.1	Erkennung eines Netzwechsels	231
10.6.2	Verhalten bei Netzwechsel	231
10.6.3	Rückkehr eines mobilen Knotens ins Heimatnetz	232
10.6.4	Bearbeitung von Multicasts	232
10.7	Probleme	233

11	Dienstklassen und Flussmarkierungen in IPv6	235
11.1	Differenzierte Behandlung von Dienstklassen.....	235
11.2	Verwendung von Flussmarkierungen.....	239
12	Anpassungen in höheren Protokollschichten	241
12.1	Dual-Stack-Architektur.....	242
12.1.1	Dual-Stack für IPv4/IPv6-Server-Anwendung.....	243
12.1.2	Dual-Stack für IPv6-Client-Anwendung.....	245
12.1.3	Anwender-gesteuerte Unterscheidung von zwei Stacks.....	247
12.2	Änderungen der Socket-Schnittstelle für IPv6.....	247
12.2.1	Wichtigste Socket-Aufrufe mit Modifikationen für IPv6.....	250
12.2.2	Neue Hilfsfunktionen.....	256
12.2.3	Neue Makros zum Testen von Adressen.....	262
12.3	Beispielprogramme.....	263
12.3.1	Umgestellter IPv6-Server für IPv4- und IPv6-Clients.....	263
12.3.2	Client mit IPv4-/IPv6-Protokoll-Unterscheidung.....	270
12.4	Zusammenfassung.....	275
13	Einführungsstrategie für IPv6	277
13.1	Umstellungsschritte.....	278
13.2	Dual-Stack-Architektur in Endgeräten.....	279
13.3	Tunnel.....	280
13.3.1	Konfigurierte Tunnel.....	282
13.3.2	Automatische Tunnel.....	283
13.4	IPv4/IPv6-Protokollübersetzung auf Netzebene.....	287
13.4.1	Stateless IP/ICMP Translation (SIIT).....	288
13.4.2	Network Address Translation – Protocol Translation.....	293
13.5	Transport Relay Translator (TRT).....	298
13.6	Socks-Gateway.....	300
13.7	Zusammenfassung.....	303
A	Literaturverzeichnis	307
B	Glossar	311
C	Abkürzungen	313
D	Stichwortverzeichnis	317