

## IPv6 - Eine kurze Einführung

Durch das starke Wachstum des Internets sind IPv4 Adressen knapp und wegen der unzureichenden hierarchischen Strukturierung der IPv4 Adressen (in Netzwerkadresse / Hostadresse) werden Routing Tabellen zu groß und ineffizient. Um diese Defizite zu beseitigen wurde das neue Internetprotokoll IPv6 entwickelt. Es verwendet 128 bit Adressen, damit stehen theoretisch  $2^{128} = 3,4 \times 10^{38} = 340$  Sextillionen Adressen zur Verfügung; das entspricht **667 Billionen Adressen pro Quadratmillimeter Erdoberfläche**. Die Adressen werden zentral von der *Internet Assigned Numbers Authority* (IANA) verwaltet.

### Nachteile von IPv4

- zu wenig Adressen
- NAT/PAT nötig für Anschluss von privaten Geräten, Rückkanal schwierig
- Keine echten Ende zu Ende Verbindungen möglich (NAT)
- DHCP notwendig

### Adressierung IPv6

- 128 Bit Adressen ( $\sim 3.4 \cdot 10^{38} = 340$  Sextillionen)
- Hextett-Notation, 8 Paare vierstelliger Hexzahlen durch : (Doppelpunkt) getrennt
- die letzten 64 Bit bilden die Host ID
- verbesserte Unterstützung von IPSec, QoS, Flowcontrol
- echte Ende zu Ende-Verbindung möglich
- zustandslose automatische Konfiguration von IPv6-Adressen; zustandsbehaftete Verfahren wie DHCP werden beim Einsatz von IPv6 damit in vielen Anwendungsfällen überflüssig
- Vereinfachung und Verbesserung des Protokollrahmens (Kopfdaten); dies entlastet Router von Rechenaufwand.

Netzwerk	Subnetz	Host ID
2001:0000:9d38	:6abd	:2096:3983:3f57:fedd
Global Routing Prefix	Subnet ID	Interface ID
/48	/16	/64

### IPv6 Adressformat

Die Adressen werden hexadezimal in 2 Byte Blöcken getrennt durch Doppelpunkte dargestellt. Die Darstellung einer IPv6 Adresse hat das Format: nn:nn:nn:nn:nn:nn:nn:nn (8 x 16 bit Blöcke) wobei nn eine 16 bit Hexadezimalzahl ist. Beispiel:

#### (1) 1234:5678:9ABC:0000:0000:0234:0BA8

Da es viele IPv6 Adressen gibt, die viele Nullen enthalten, kann eine zusammenhängende Reihe von Nullen durch :: dargestellt werden. Desweiteren dürfen führende Nullen weggelassen werden. Adresse (1) ist daher identisch mit (2):

#### (2:) 1234:5678:9ABC::234:BA8

### URL-Notation

Beispiel: http://[2001:0:9d38:6abd:2096:3983:3f57:fedd]

Hat z.B. ein Netzwerkgerät die IPv6-Adresse 2001:0:9d38:6abd:2096:3983:3f57:fedd

so lautet das Präfix

2001:0:9d38:6abd::/64

und der Interface Identifier

1096:3983:3f57:fedd

Der Provider bekam wahrscheinlich das Netz

2001:0::/32

zugewiesen und der Endkunde vom Provider  
möglicherweise das Netz

2001:0:9d38::/48

## Verschiedenen Adresstypen von IPv6

IPv4	IPv6	Beschreibung
0.0.0.0	::/128	keine IP zugewiesen
127.0.0.0/8	::1/128	lokales System (localhost)
10.0.0.0/8 172.16.0.0/12 169.254.0.0/16 192.168.0.0/16	fc00::/7 bis fd00::/7	Unique Local Unicast Address (ULA) -> private Adressen.
169.254.0.0/16 APIPA	fe80::/10 (fe80: bis febf: ...)	Link Local Unicast. Nur im gleichen LAN Segment erreichbar. Wird vom Client selbst erzeugt.
224.0.0.0/4	ff00::/8 (bis ffff::/8...)	Multicast
	Rest	Global Unicast - Alle nicht genannten Adressen fallen unter diese Gruppe. Dazu gehören auch die noch folgenden IPs.
	0:0:0:0:0:ffff::/96	IPv4 gemappte IPv6 Adresse. Die letzten 32 Bits enthalten die IPv4-Adresse.
	2000::/3 (2000:... -> 3fff:...)	Global Unicast-Adressen, routebare und weltweit einzigartige Adressen
	2001::	Wird an Provider vergeben, die diese an ihre Kunden weiterverteilen. Adressen aus 2001::/32 werden für den Tunnelmechanismus Teredo benutzt.
	2002::	Deuten auf Adressen des Tunnelmechanismus 6to4 hin. IPv6-Pakete werden in IPv4-Pakete gekapselt.

## Umstellung von IPv4 auf IPv6

Da IPv6 Netzwerke in der Lage sein müssen, mit IPv4 Netzwerken Pakete auszutauschen, erlaubt IPv6 die Einbettung von IPv4 Adressen. Es gibt 2 Formen:

- (1) IPv4 kompatible Adressen - *Format:* 0::0 /96 und die IPv4 Adresse im "lokalen" Teil. Kompatible Adressen werden an IPv6 Hosts vergeben, die Pakete mit IPv4 Netzwerken austauschen müssen.
- (2) IPv4 mapped Adressen – *Format:* ::FFFF /96 und die IPv4 Adresse im "lokalen" Teil. *Mapped* Adressen sind die IPv6 Darstellung von IPv4 Adressen und werden bei der Tunneling von IPv4 Paketen durch IPv6 Links verwendet.

Weitere Möglichkeiten:

- (3) Ausstattung der Geräte mit einem *Dual Stack* d.h. die Geräte setzen IPv4 und IPv6 parallel ein.
- (4) Übersetzung der Protokolle von *Gateways* bzw. *Network Address Translators* (NAT).

Momentan befindet man sich in der Testphase mit Hilfe des Testnetzes 6Bone. An den 6Bone sind ca. 35 Länder mit insgesamt etwa 550 Webseiten angeschlossen.

