

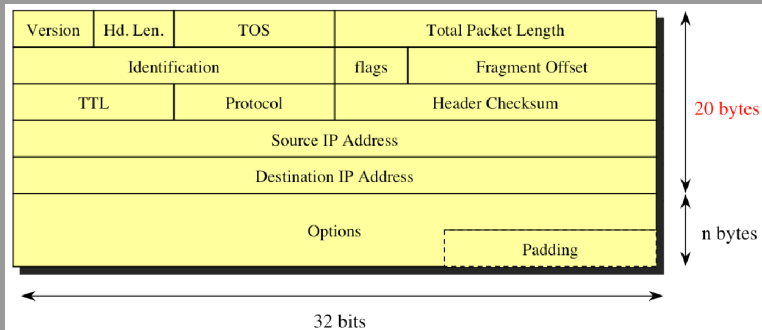
IPv6

Einführung in IPv6

Adrian Friedli

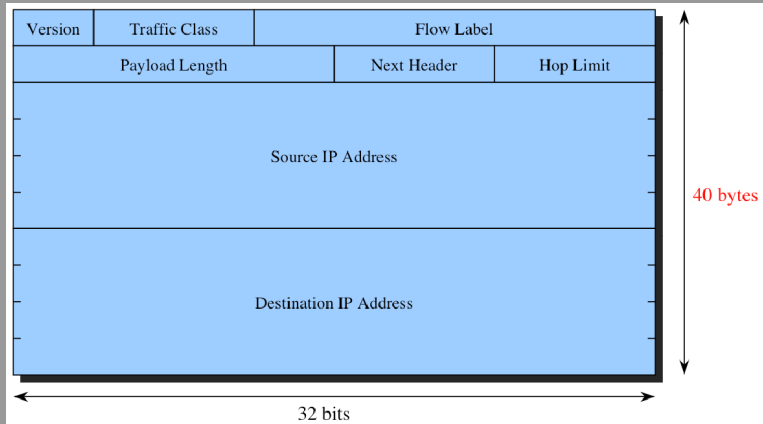
LUGS

LUGS-Treff 2011-02-25



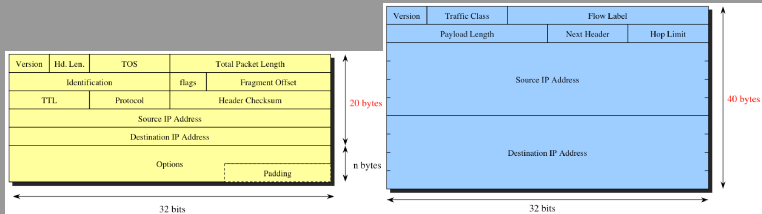
Bildquelle: ripe.net

IPv6-Header



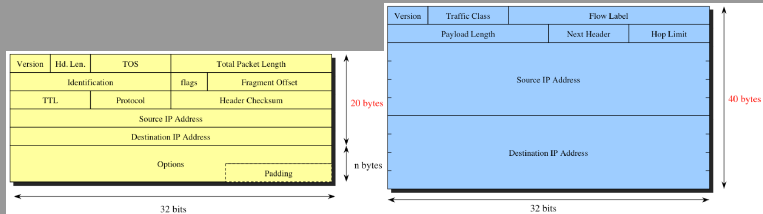
Bildquelle: ripe.net

Unterschiede der Header



Bildquelle: ripe.net

Unterschiede der Header



Bildquelle: ripe.net

- 128 Bit statt 32 Bit für Adressen
- Keine Prüfsumme mehr
- Fixe Header-Länge (Verkettung: Header-Extensions)
- Hop-Limit statt Time-to-Live
- Neu: Flow-Label

Wieviel sind 2^{128} ?

- $2^{32} = 4294967296$
- $2^{128} =$

Wieviel sind 2^{128} ?

- $2^{32} = 4294967296$
- $2^{128} = 340282366920938463463374607431768211456$
 $\approx 3.4 \cdot 10^{38}$
- Erdoberfläche: $5.1 \cdot 10^{14} \text{ m}^2$

Schreibweise für IPv6 Adressen

- 8 Gruppen à 4 Nibbles mit Doppelpunkt getrennt
 - 2001:db8:b471:0:a838:2044:deb9:e554
- Nuller-Gruppen können *einmal* mit zwei Doppelpunkten abgekürzt werden
 - 2001:db8:c0:ffee::42
 - Localhost: ::1
- Scope-ID nach einem %
 - All-Nodes: ff02::1%eth0
- Netz mit Prefixlänge nach einem /
 - Documentation Prefix: 2001:db8::/32

Neighbor Discovery Protocol

- Link-Local-Adresse
 - Prefix fe80::/10
 - Suffix aus MAC-Adresse gebildet
- ND anstelle von ARP
 - Neighbor Solicitation
 - Neighbor Advertisement
 - über ICMPv6

Stateless Address Autoconfiguration

- Router Solicitation
- Router Advertisement
 - Enthält Netzwerk Prefix (/64)
 - Enthält evtl. Adresse von DNS-Server
 - Router Advertisement Daemon (radvd)
- über ICMPv6
- als Ergänzung: DHCPv6

Fragmentation

- Fragmentation nur noch End-zu-End
 - Weniger Aufwand für Router
 - Path-MTU-Discovery
- Header-Extension

Erweiterungen

- Multicast
- IPsec
- Mobile IPv6
- Privacy Extensions

6in4

- Tunnelendpunkt typischerweise manuell konfiguriert
- IPv6 Paket wird in ein IPv4-Paket vom Protokoll 41 gepackt
 - Quell- und Zieladresse der Tunnelendpunkte

6to4

- Ähnlich wie 6in4, automatisierbar
- Prefix 2002::/16
- 32 Bit IPv4-Adresse in der IPv6-Adresse
 - IPv4-Adresse: **192.0.2.1**
 - 6to4-Netz: 2002:**c000:201**::/48
- 6to4 zu 6to4: direkte Verbindung
- sonst über 192.88.99.1
- 6rd
 - Ähnlich aber mit Prefix vom ISP

6in4 und 6to4 in /etc/network/interfaces

```
auto mytunnel
iface mytunnel inet6 v4tunnel
    address          2001:db8:c0:ffee::2
    netmask           64
    endpoint          198.51.100.1
    gateway           2001:db8:c0:ffee::1
```

```
auto my6to4
iface my6to4 inet6 v4tunnel
    address          2002:c000:201::1
    netmask           16
    endpoint          any local 192.0.2.1
    gateway           ::192.88.99.1
```

AYIYA

- Anything In Anything
 - oft über IPv4-UDP
- soll sicher sein
- soll hinter NAT funktionieren
- Ein Endpunkt soll mobil sein können

Teredo

- Prefix: 2001::/32
- über IPv4-UDP
- funktioniert hinter NAT → „Runs out of the Box“
- Client, Server und Relay
- Server hat wenig Traffic und ist stateless
 - alle Informationen in IPv6-Adresse „gespeichert“
 - Server-IPv4-Adresse, Flags, Client-IPv4-Port und -Adresse
 - Relays und andere Clients bauen mit Hilfe des Servers eine direkte Verbindung zum Client auf
- Linux und BSD: miredo
- Defaultmässig dabei und aktiviert in Windows 7

Probleme

- IPv6 only
 - Wo sind die DNS-Server?
 - DHCPv6 wenig verbreitet
- Security
 - Nicht sicherer als IPv4
 - ARP Spoofing → Spoofed Neighbor Advertisements
 - Rogue DHCP Server → Rogue Router Advertisements
 - IPsec ...
- Hardware Support

Und nun?

- Woher krieg ich IPv6?
 - Beim ISP
 - Natives IPv6 ist immer am besten
 - Gratis Tunnelbroker:
 - Hurricane Electric (<http://www.tunnelbroker.net/>)
 - SixXS (<http://www.sixxs.net/>)
 - Zum so schnell ausprobieren:
 - `apt-get install miredo`
- What next?
 - <http://www.test-ipv6.com/>
 - 8. Juni 2011: Welt-IPv6-Tag
 - Google, Facebook, Yahoo!, ... IPv6-Testbetrieb für 24 h
 - <http://isoc.org/wp/worldipv6day/>
 - Free T-Shirt: <http://ipv6.he.net/certification/>