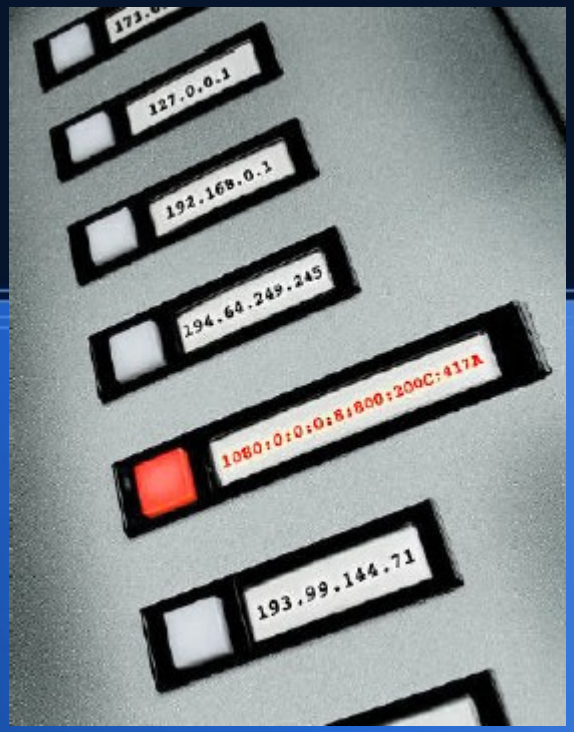


Thema:
Internet Protokoll Version 6
IPv6 (IPng)

Gliederung

1. Wozu IPv6?
2. Geschichte von IPv6
3. IPv4 Header
4. IPv6 Header
5. IPv4 vs. IPv6
6. IPv6 Adresstypen
7. Sicherheit von IPv6
8. Migration von IPv4 zu IPv6

Wozu IPv6?

- Adressraumerweiterung

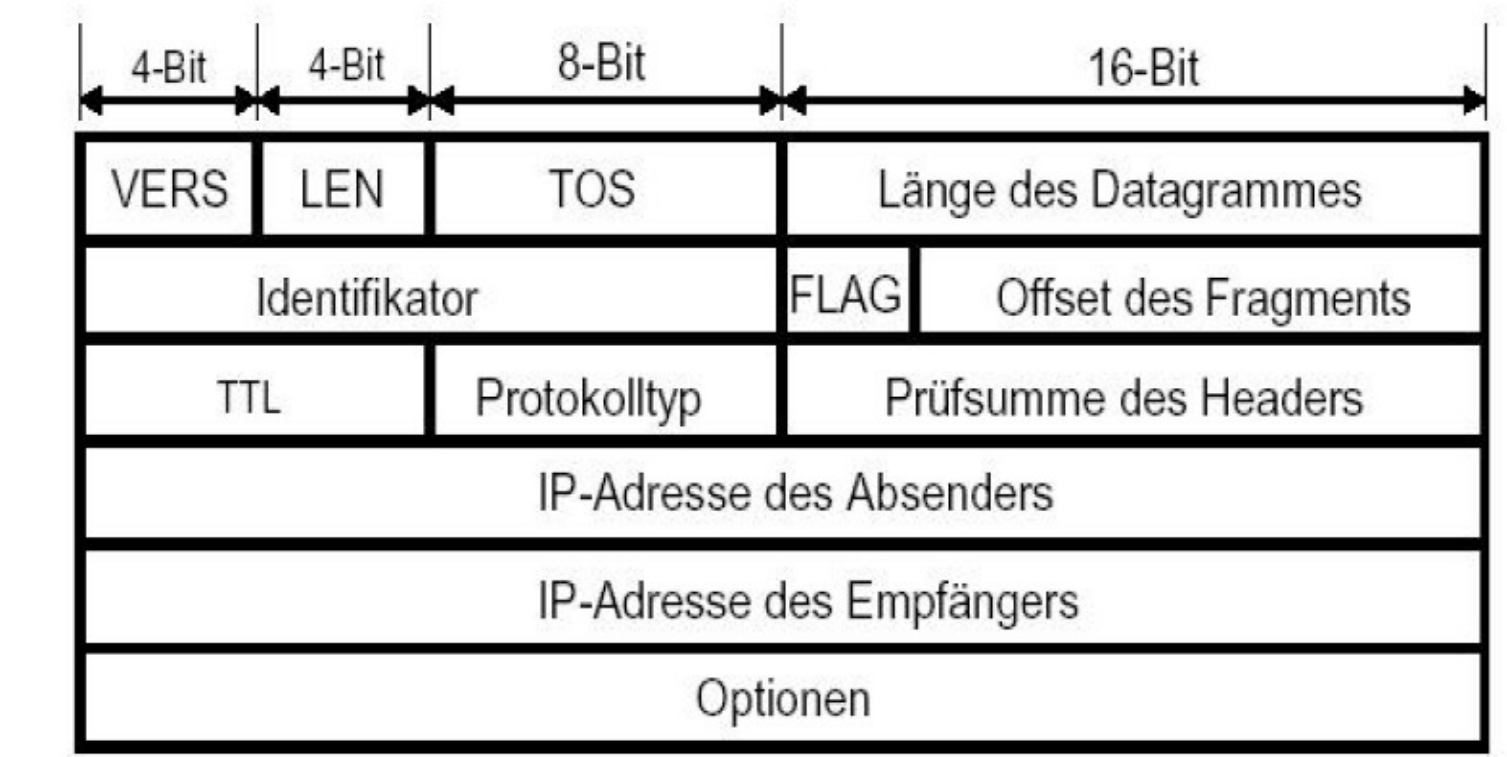
  > IPv4: 4,3 Milliarden = 4,3·10^9

  > IPv6: 340 Sextillionen = 3,4·10^38 = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456
- Keine PAT und NAT mehr nötig
- Bessere Ausnutzung der Nutzdaten (Payloadlength)
- Möglichkeit des Flow-Labeling
- Dienste wie IPSec und Multicast sind in das neue IP-Protokoll standardmäßig mit inbegriffen

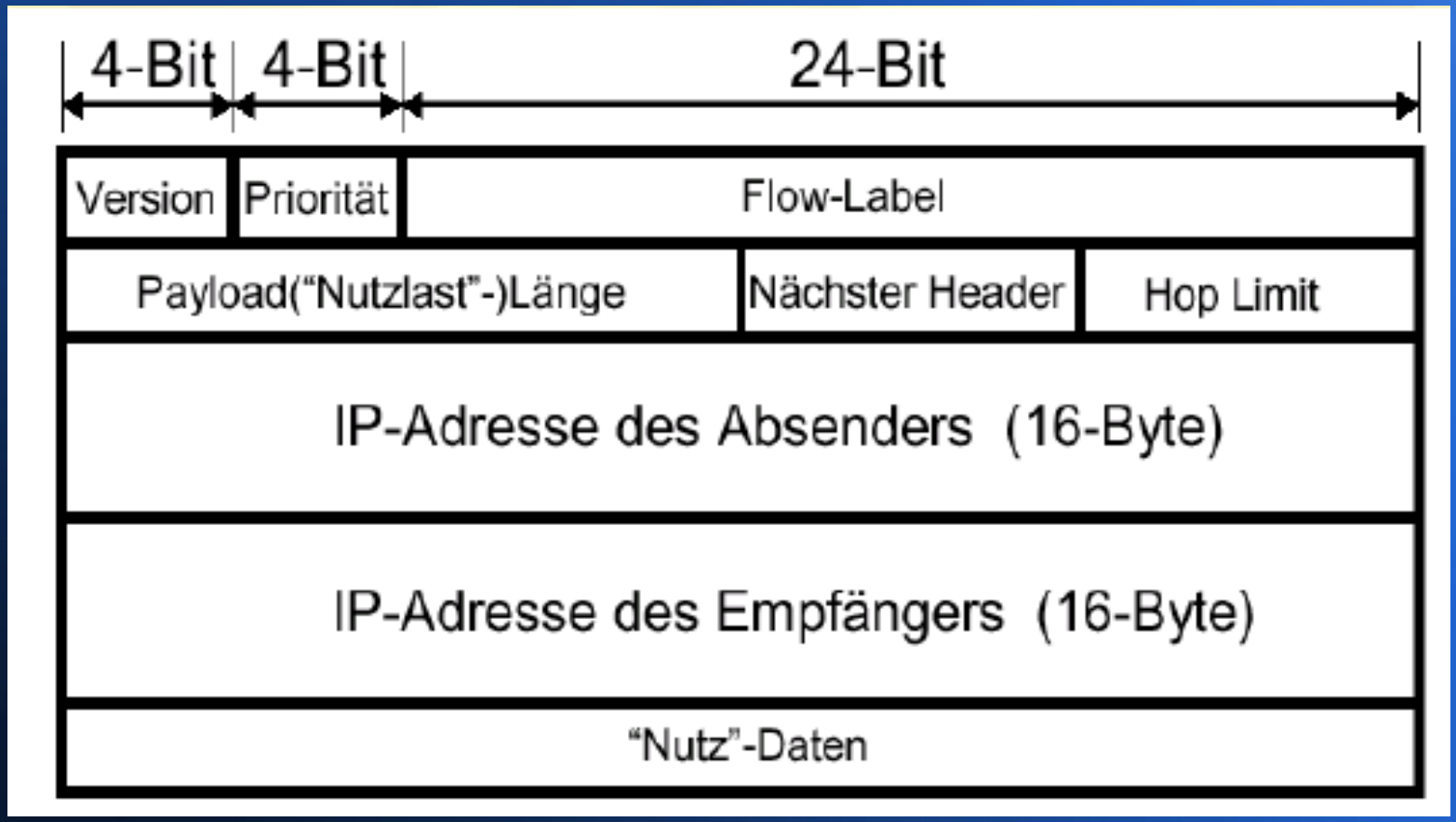
Geschichte von IPv6

- 1991 startete die IETF (Internet Engineering Task Force) ihre Bemühung um den IPv4 Nachfolger
- Im Jahre 1992 wurden die ersten Protokollprototypen in Auftrag gegeben
- Im Juli 1994 wurde dann IPv6 von IETF vorgestellt
- IPv5 war ein Flop und wurde daher übersprungen

IPv4 Header


4-Bit
4-Bit
8-Bit
16-Bit
VERS
LEN
TOS
Länge des Datagrammes
Identifikator
FLAG
Offset des Fragments
TTL
Protokolltyp
Prüfsumme des Headers
IP-Adresse des Absenders
IP-Adresse des Empfängers
Optionen

IPv6 Header


4-Bit
4-Bit
24-Bit
Version
Priorität
Flow-Label
Payload("Nutzlast"-)Länge
Nächster Header
Hop Limit
IP-Adresse des Absenders (16-Byte)
IP-Adresse des Empfängers (16-Byte)
"Nutz"-Daten

IPv4 vs. IPv6

1. Header Length: Header variiert in der Länge (max 60 Bytes)
2. Type of Service : Beförderungspriorität **8Bits**
3. n.v.
4. Total Length (Nutzdatenmenge inkl. Header) **16 Bits**
5. Identification, Flags und Fragment Offset **35 Bits**
6. Time to Live **8 Bits**
7. Protocol **8 Bits**
8. Header-Checksum **16 Bits**

1. Header Length wurde entfernt. Header ist immer 40 Bytes groß (Routing Performance)
2. Traffic Class (Priority-Feld) Beförderungspriorität **8 Bits**
3. Flow- Label **20 Bits**
4. Payload- Length (Nutzdatenmenge ohne Header) **16Bits**
5. n.v.
6. Hop Limit: Jeder Router dekrementiert den Wert um 1 (Vermeidung Endlosschleife) **8 Bits**
7. Next Header: gibt an ob ein weiterer Erweiterungsheader folgt bzw. TCP UDP **8 Bits**
8. n.v. → spart Zeit d.h. Routing Performance steigt

Erweiterungs-Header IPv6

- sind enthalten im Next Header Feld
- stehen zwischen Basis Header und Nutzlast(TCP/UDP)
- können beliebig vorkommen
- Bsp.:
  - Routing Header
  - Fragmentation header
  - Authentication header
  - usw.

Adresstypen: Unicast

- global: weltweit gültig
- site-local: vergleichbar mit privaten Adressbereich
- link-local: gültig innerhalb eines Netzwerk-Segment
- **Aufbau:**

P = Prefix für globale Unicast Adressen = 001

TLA ID = Top Level Aggrgator ID (z. B. Provider)

SLA ID = Site Level Aggregator ID (z. B. Firmennetz)

Interface ID = aus der MAC Adresse abgeleitete Bit- Folge

Adresstypen

- **Multicast** (bei IPv4 vergleichbar mit Broadcast)

  = Gruppenadresse,
  Zweck: Vermeidung von Verschwendung der Bandbreite

- **Anycast**

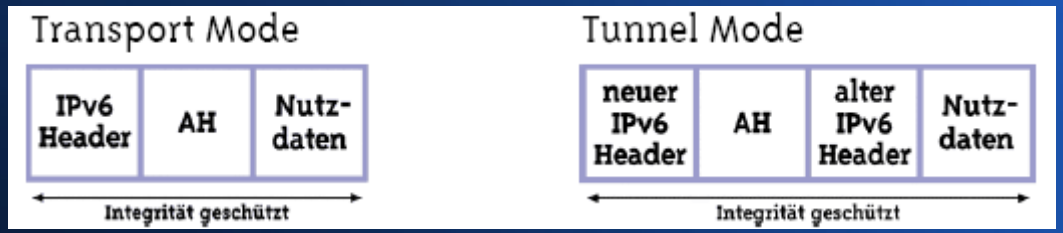
  = auch shared unicast genannt. Viele Hosts, die sich eine Adresse teilen, es wird meist versucht den schnellst verfügbaren zu erreichen

- **Loopback Adresse**

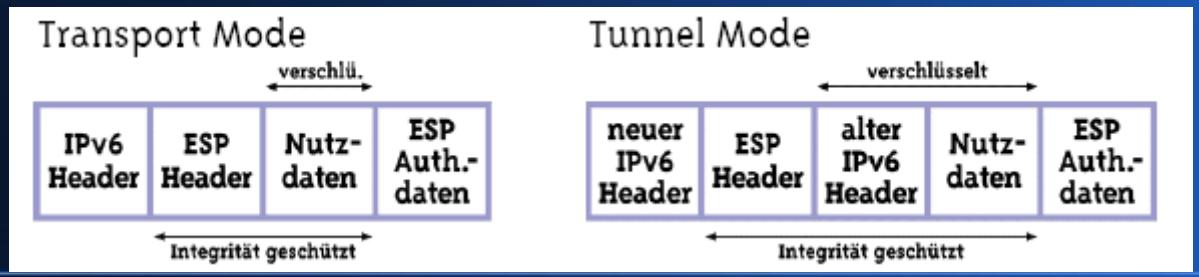
  = es wird ein Paket an die eigene Adresse geschickt (intern)

Sicherheit

- basiert auf IPSec
- IPSec ist integraler Bestandteil von IPv6
- nutzt in IPv6 den Erweiterungs-Header (AH) gegen Erzeugen bzw. Modifizieren



- nutzt in IPv6 den Erweiterungs-Header (ESP) gegen Mithören

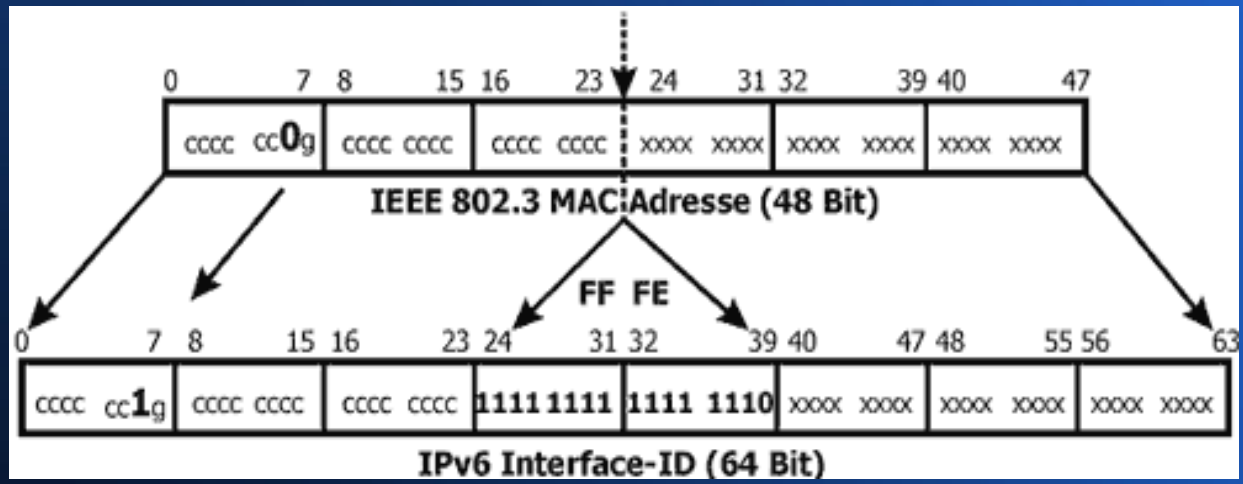


Migration IPv4 > IPv6 (RFC3056)

- Dual IP Stack , kein Tunneln
- IPv6 Datagramme werden in IPv4 Datagramme gepackt , Tunneln
- Leistungeinbußen beim Tunneling
- Arten von „Tunneling“:
  - End to End Tunneling
  - Router to End Tunneling
  - Router to Router Tunneling

Automatische Erzeugung (RFC2464)

IEEE 802.3 MAC-Adresse (48 Bit) => IPv6-Interface ID Adresse (64 Bit)



Notizen (Folie 7)

- Zu Folie 7:

„**Version**“ ist gleich geblieben, nur die Versionsnummer hat sich geändert (4 → 6, binär)

„**Header Length**“ wurde entfernt, da IPv6 eine feste Länge von 40 Byte hat

„**Type of Service**“ wurde durch das „Traffic Class“ ersetzt → gibt Priorität des Pakets an

„**Flow Label**“ wurde neu eingeführt, dient als Flußkennzeichnung für IPv6 Router → „spezielle Behandlungen“

„**Total Length**“ wurde in Payload Length umbenannt und gibt die Länge der Nutzdaten ohne den Header an.

„**Identification, Flags und Fragment Offse**t“ wurden entfernt, da bei IPv6 die Fragmentierung anders gehandhabt wird.

„**Time to Liv**e“ wurde in Hop Limit umbenannt. Es dient zur Vermeidung von Endlosschleifen und wird bie jeder Vermittlungsstelle des Pakets um eins erniedrigt. Wenn es also auf 0 steht, wird das Paket gelöscht.

„**Protocol**“ wurde zu Next Header. Dieser Punkt des Headers gibt an, ob sich zwischen dem IPv6 Header und den Datenpaketen ein Erweiterungsheader befindet.

„**Header Checksum**“ wurde entfernt, da es Abarbeitungszeit erspart und die Fehlererkennung in den höheren Schichten erkannt und beseitigt werden.

Die Adressfelder wurden von 32 Bit auf 128 Bit erhöht

Die Ausrichtung des Headers wurde von 32 Bit auf 64 Bit geändert → 64 Bit- Architektur des Prozessors

Notizen (Folie 10)

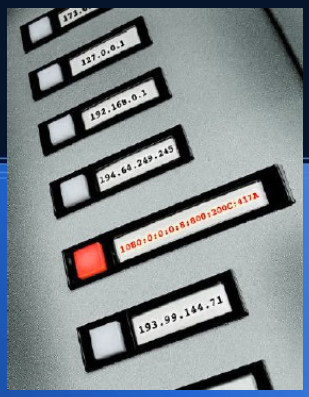
Unicast Adressen(Punkt zu Punkt Adresse):
identifiziert ein genaue Schnittstelle in ihrem Gültigkeitsbereich.

Multicast Adressen(Gruppenadresse):
identifiziert eine Gruppe von Schnittstellen, wird normalerweise an alle Teilnehmer einer Gruppe gesendet.

Anycast Adressen:
wird an den nähesten(schnellsten) Teilnehmer eine Gruppe gesendet, wird erkannt anhand der Routing-Protokolle. Im Gegensatz zur Multicast nur an einen Teilnehmer gesendet → den nähesten.

Notizen (Folie 11)

Encapsulating Security Payload (ESP) dient der Verschlüsselung von IP-Datenpaketen. Ist in RFC 2464 spezifiziert, uathentifiziert im Transportmodus nur den IP-Inhalt, nicht aber den IP- Header → wird innerhalb eines sicheren Netzwerks eingesetzt. Im Tunnelmodus wird der IP- Header verschlüsselt, um interne Adressinformationen unberechtigtem Zugriff zu schützen. (z.B. zwischen zwei Firewall bei Virtual Private Networks)



Thema:
Internet Protokoll Version 6
IPv6 (IPng)

Gliederung

1. Wozu IPv6?
2. Geschichte von IPv6
3. IPv4 Header
4. IPv6 Header
5. IPv4 vs. IPv6
6. IPv6 Adresstypen
7. Sicherheit von IPv6
8. Migration von IPv4 zu IPv6

Wozu IPv6?

- Adressraumerweiterung

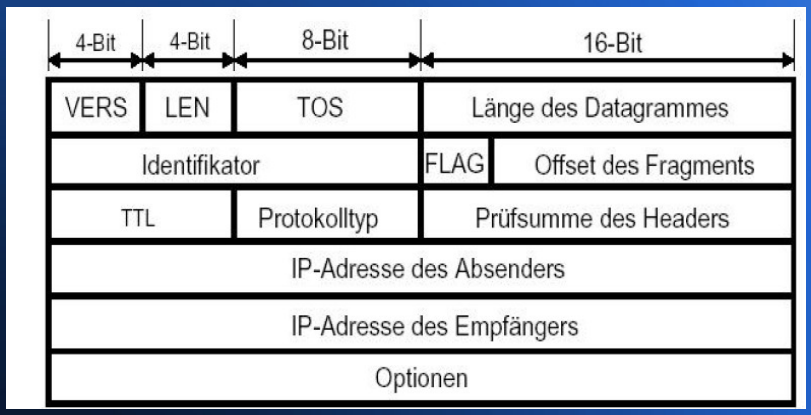
  > IPv4: 4,3 Milliarden = 4,3·10^9

  > IPv6: 340 Sextillionen = 3,4·10^38 = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456
- Keine PAT und NAT mehr nötig
- Bessere Ausnutzung der Nutzdaten (Payloadlength)
- Möglichkeit des Flow-Labeling
- Dienste wie IPSec und Multicast sind in das neue IP-Protokoll standardmäßig mit inbegriffen

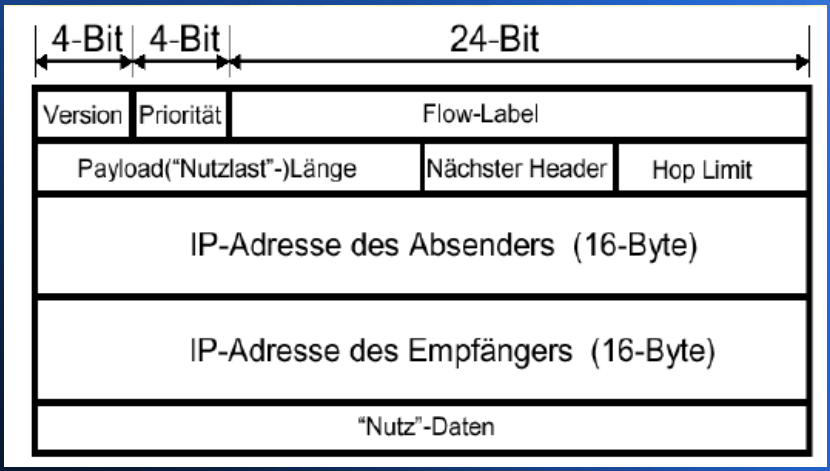
Geschichte von IPv6

- 1991 startete die IETF (Internet Engineering Task Force) ihre Bemühung um den IPv4 Nachfolger
- Im Jahre 1992 wurden die ersten Protokollprototypen in Auftrag gegeben
- Im Juli 1994 wurde dann IPv6 von IETF vorgestellt
- IPv5 war ein Flop und wurde daher übersprungen

IPv4 Header


4-Bit
4-Bit
8-Bit
16-Bit
VERS
LEN
TOS
Länge des Datagrammes
Identifikator
FLAG
Offset des Fragments
TTL
Protokolltyp
Prüfsumme des Headers
IP-Adresse des Absenders
IP-Adresse des Empfängers
Optionen

IPv6 Header


4-Bit
4-Bit
24-Bit
Version
Priorität
Flow-Label
Payload("Nutzlast"-)Länge
Nächster Header
Hop Limit
IP-Adresse des Absenders (16-Byte)
IP-Adresse des Empfängers (16-Byte)
"Nutz"-Daten

IPv4 vs. IPv6

1. Header Length: Header variiert in der Länge (max 60 Bytes)
2. Type of Service : Beförderungspriorität **8Bits**
3. n.v.
4. Total Length (Nutzdatenmenge inkl. Header) **16 Bits**
5. Identification, Flags und Fragment Offset **35 Bits**
6. Time to Live **8 Bits**
7. Protocol **8 Bits**
8. Header-Checksum **16 Bits**

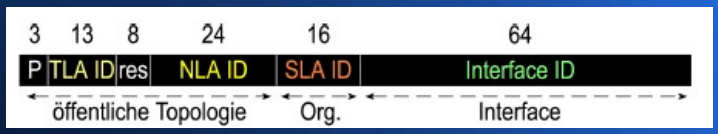
1. Header Length wurde entfernt. Header ist immer 40 Bytes groß (Routing Performance)
2. Traffic Class (Priority-Feld) Beförderungspriorität **8 Bits**
3. Flow- Label **20 Bits**
4. Payload- Length (Nutzdatenmenge ohne Header) **16Bits**
5. n.v.
6. Hop Limit: Jeder Router dekrementiert den Wert um 1 (Vermeidung Endlosschleife) **8 Bits**
7. Next Header: gibt an ob ein weiterer Erweiterungsheader folgt bzw. TCP UDP **8 Bits**
8. n.v. → spart Zeit d.h. Routing Performance steigt

Erweiterungs-Header IPv6

- sind enthalten im Next Header Feld
- stehen zwischen Basis Header und Nutzlast(TCP/UDP)
- können beliebig vorkommen
- Bsp.: - Routing Header
  - Fragmentation header
  - Authentication header
  - usw.

Adresstypen: Unicast

- global: weltweit gültig
- site-local: vergleichbar mit privaten Adressbereich
- link-local: gültig innerhalb eines Netzwerk-Segment
- **Aufbau:**



P = Prefix für globale Unicast Adressen = 001

TLA ID = Top Level Aggrgator ID (z. B. Provider)

SLA ID = Site Level Aggregator ID (z. B. Firmennetz)

Interface ID = aus der MAC Adresse abgeleitete Bit- Folge

Adresstypen

- **Multicast** (bei IPv4 vergleichbar mit Broadcast)

  = Gruppenadresse,
  Zweck: Vermeidung von Verschwendung der Bandbreite

- **Anycast**

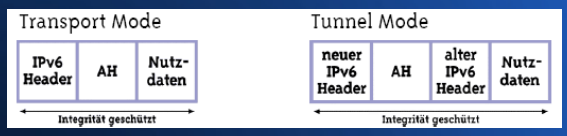
  = auch shared unicast genannt. Viele Hosts, die sich eine Adresse teilen, es wird meist versucht den schnellst verfügbaren zu erreichen

- **Loopback Adresse**

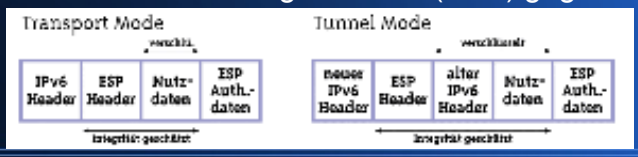
  = es wird ein Paket an die eigene Adresse geschickt (intern)

Sicherheit

- basiert auf IPSec
- IPSec ist integraler Bestandteil von IPv6
- nutzt in IPv6 den Erweiterungs-Header (AH) gegen Erzeugen bzw. Modifizieren



- nutzt in IPv6 den Erweiterungs-Header (ESP) gegen Mithören

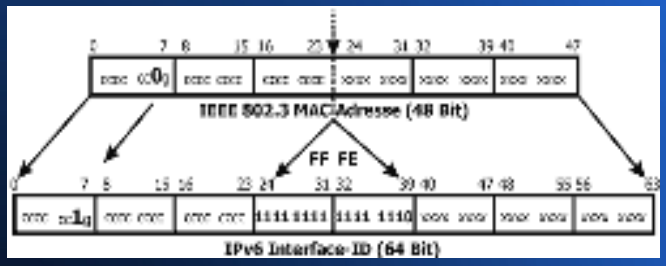


Migration IPv4 > IPv6 (RFC3056)

- Dual IP Stack , kein Tunneln
- IPv6 Datagramme werden in IPv4 Datagramme gepackt , Tunneln
- Leistungeinbußen beim Tunneling
- Arten von „Tunneling“:
  - End to End Tunneling
  - Router to End Tunneling
  - Router to Router Tunneling

Automatische Erzeugung (RFC2464)

IEEE 802.3 MAC-Adresse (48 Bit) => IPv6-Interface ID Adresse (64 Bit)



Notizen (Folie 7)

- Zu Folie 7:

„**Version**“ ist gleich geblieben, nur die Versionsnummer hat sich geändert (4 → 6, binär)

„**Header Length**“ wurde entfernt, da IPv6 eine feste Länge von 40 Byte hat

„**Type of Service**“ wurde durch das „Traffic Class“ ersetzt → gibt Priorität des Pakets an

„**Flow Label**“ wurde neu eingeführt, dient als Flußkennzeichnung für IPv6 Router → „spezielle Behandlungen“

„**Total Length**“ wurde in Payload Length umbenannt und gibt die Länge der Nutzdaten ohne den Header an.

„**Identification, Flags und Fragment Offse**t“ wurden entfernt, da bei IPv6 die Fragmentierung anders gehandhabt wird.

„**Time to Liv**e“ wurde in Hop Limit umbenannt. Es dient zur Vermeidung von Endlosschleifen und wird bie jeder Vermittlungsstelle des Pakets um eins erniedrigt. Wenn es also auf 0 steht, wird das Paket gelöscht.

„**Protocol**“ wurde zu Next Header. Dieser Punkt des Headers gibt an, ob sich zwischen dem IPv6 Header und den Datenpaketen ein Erweiterungsheader befindet.

„**Header Checksum**“ wurde entfernt, da es Abarbeitungszeit erspart und die Fehlererkennung in den höheren Schichten erkannt und beseitigt werden.

Die Adressfelder wurden von 32 Bit auf 128 Bit erhöht

Die Ausrichtung des Headers wurde von 32 Bit auf 64 Bit geändert → 64 Bit- Architektur des Prozessors

Notizen (Folie 10)

Unicast Adressen(Punkt zu Punkt Adresse):
identifiziert ein genaue Schnittstelle in ihrem Gültigkeitsbereich.

Multicast Adressen(Gruppenadresse):
identifiziert eine Gruppe von Schnittstellen, wird normalerweise an alle Teilnehmer einer Gruppe gesendet.

Anycast Adressen:
wird an den nähesten(schnellsten) Teilnehmer eine Gruppe gesendet, wird erkannt anhand der Routing-Protokolle. Im Gegensatz zur Multicast nur an einen Teilnehmer gesendet → den nähesten.

Notizen (Folie 11)

Encapsulating Security Payload (ESP) dient der Verschlüsselung von IP-Datenpaketen. Ist in RFC 2464 spezifiziert, uathentifiziert im Transportmodus nur den IP-Inhalt, nicht aber den IP- Header → wird innerhalb eines sicheren Netzwerks eingesetzt. Im Tunnelmodus wird der IP- Header verschlüsselt, um interne Adressinformationen unberechtigtem Zugriff zu schützen. (z.B. zwischen zwei Firewall bei Virtual Private Networks)