

# Netztechnik I

T2INF4201.1

## Internet Protokoll Version 6 IPv6

Markus Götzl  
Dipl.-Inform. (FH)  
[mail@markusgoetzl.de](mailto:mail@markusgoetzl.de)

## Internet Protokoll Version 6

- ▶ Ziele bei der Einführung von IPv6
- ▶ Main IPv6 Header
- ▶ Extension Headers

# Ziele bei der Einführung von IPv6

---

- ▶ IPv4 wird seit Jahrzehnten eingesetzt und funktioniert extrem gut.
- ▶ Leider ist IPv4 ein Opfer seines eigenen Erfolgs geworden: Es gibt kaum noch IPv4 Adressen.
  - Im März 2011 wurde die letzten fünf Class A (/8) IPv4 Adressen an die fünf Regional Internet Registries (RIRs) übergeben:
    - African Network Information Center
    - American Registry for Internet Numbers
    - Asia-Pacific Network Information Centre
    - Latin America and Caribbean Network Information Centre
    - RIPE NCC (Réseaux IP Européens Network Coordination Centre)

- ▶ Neben der Adressraum Problematik ergaben sich durch das extreme Wachstum im Internet weitere Probleme:
  - Das Internet wird nicht mehr nur von Universitäten und Regierungseinrichtungen benutzt. Damit ergibt sich eine völlig neue Gruppe (Firmen, Soziale Netzwerke, Streaming Plattformen etc.) von Nutzern mit eigenen Anforderungen.
  - Netzkonvergenz: Radio-, TV-, Telefon- und Mobiltelefon-Netze verlagern sich in das Internet (mit jeweils eigenen Anforderungen)
  - Internetfähige Smart-Phones erfordern ständigen Kontakt zu z.B. Firmeninternen oder Zuhause stationierten Servern.

# Ziele bei der Einführung von IPv6

---

- ▶ Die einzige Lösung der Adressraum Problematik, auf lange Sicht, ist der Wechsel zu längeren Adressen und damit zu einem größeren Adressraum.
  - IPv6 bietet 128 Bit Adressen und kann damit dieses Problem für lange Zeit lösen.
  - Trotz dieses Vorteils stellte sich heraus, dass eine Migration sehr schwer umzusetzen ist (RFC 2406 - IPv6 wurde 1998 verabschiedet, aktuell wird es in ca. 1% des Internets benutzt)
  - Hierfür können folgende Gründe identifiziert werden:
    - Trotz vieler Gemeinsamkeiten ist IPv6 ist nicht kompatibel zu IPv4
    - Akzeptanzprobleme, da Firmen und Nutzer keinen wirklichen Vorteil von IPv6 haben.

## Entwicklungsziele von IPv6

- ▶ Folgende Ziele/Anforderungen wurden an IPv6 gestellt:
  - Bereitstellung eines großen Adressraums für Billionen von Rechnern.
  - Verkleinern der Routing-Tabellen auf den Routern.
  - Vereinfachung des Protokolls, damit Router Pakete schneller verarbeiten können.
  - Mehr Sicherheit (Authentifizierung und Privatsphäre).
  - Mehr Unterstützung für Type of Service (speziell für Echtzeit-Anwendungen).
  - Mehr Unterstützung für Multicasting (Definition von Bereichen)
  - Roaming für Teilnehmer (Roaming ohne Adresswechsel)
  - Mehr Flexibilität für zukünftige Anforderungen
  - Neue und alte Protokolle sollten in der Zukunft koexistieren können.

## IPv6 - Features

### ► IPv6 umfasst folgende Features:

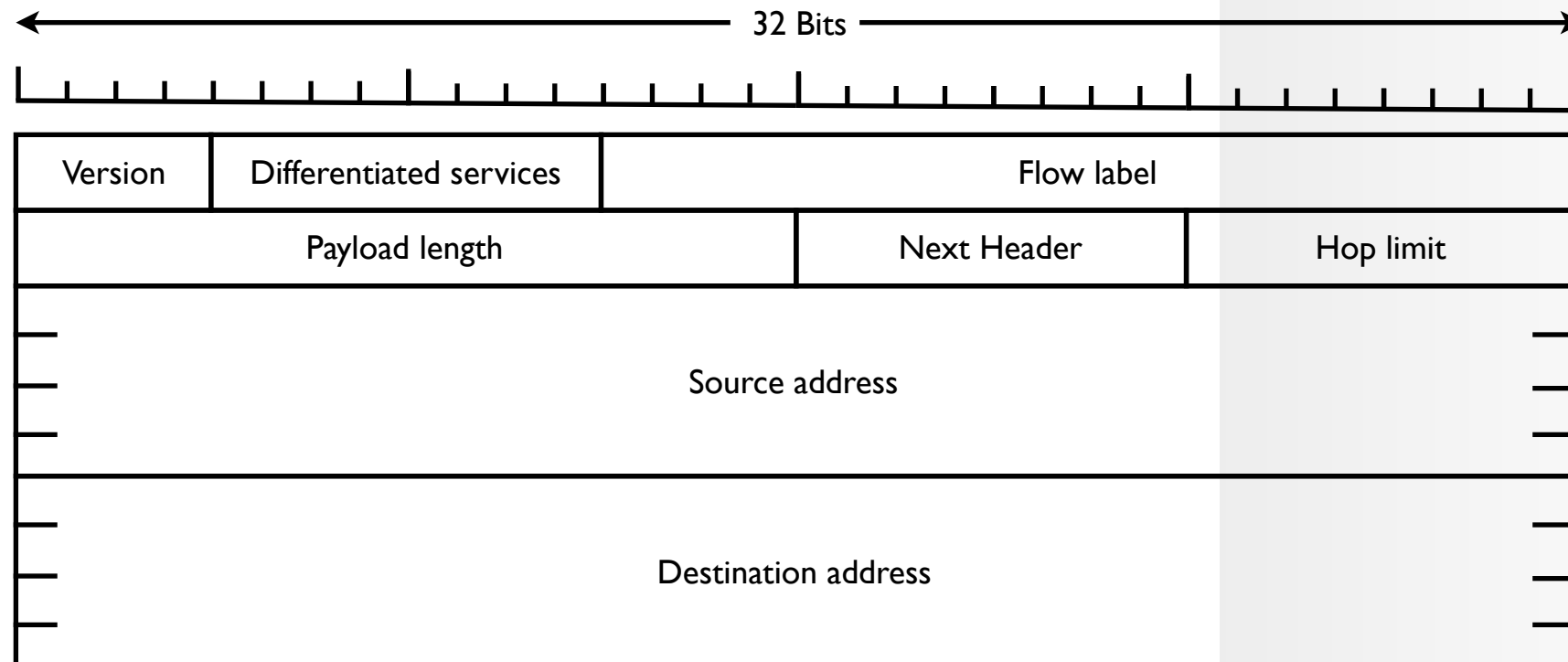
- 128 Bit lange Adressen bieten genug Adressraum für zukünftiges Wachstum.
- Der weit größere Adressraum lässt effizientere und kleiner Routing Tabellen zu.
- Der IPv6 Header (7 Felder) ist kleiner als der der IPv4 Header (13 Felder) und besitzt eine feste Größe. Damit ist eine schnellere Bearbeitung der IPv6 Pakete auf den Routern möglich.
- Alle Sicherheitsrelevanten Features von IPv6 (IPSec, IPv6 Privacy Extension) gibt es mittlerweile auch für IPv4, daher gibt es hier kaum Unterschiede oder Verbesserungen.
- Der IPv6 Header enthält neben einen "Differentiated services" Feld auch ein Feld "Flow label", welches es erlaubt ganze Gruppen von Paketen gleich bezüglich ihrer Priorität zu behandeln. Dies lässt weit mehr Flexibilität und Effektivität bei der Service Qualität zu (Type of Service).

## IPv6 - Features

- ▶ Weitere IPv6 Features:
  - Durch die Einführung von Scopes (Prefix für Gültigkeitsbereich) lassen sich Multicasts besser umsetzen.
  - Unterstützung für Handover Prozeduren (Session bleibt erhalten auch beim Wechsel des IP Netzwerkes etc.)
  - Verbesserte Organisation der optionalen Teile des Headers. Damit ist es Routern einfacher möglich über Teile des Header zu springen, welche für sie nicht relevant sind.



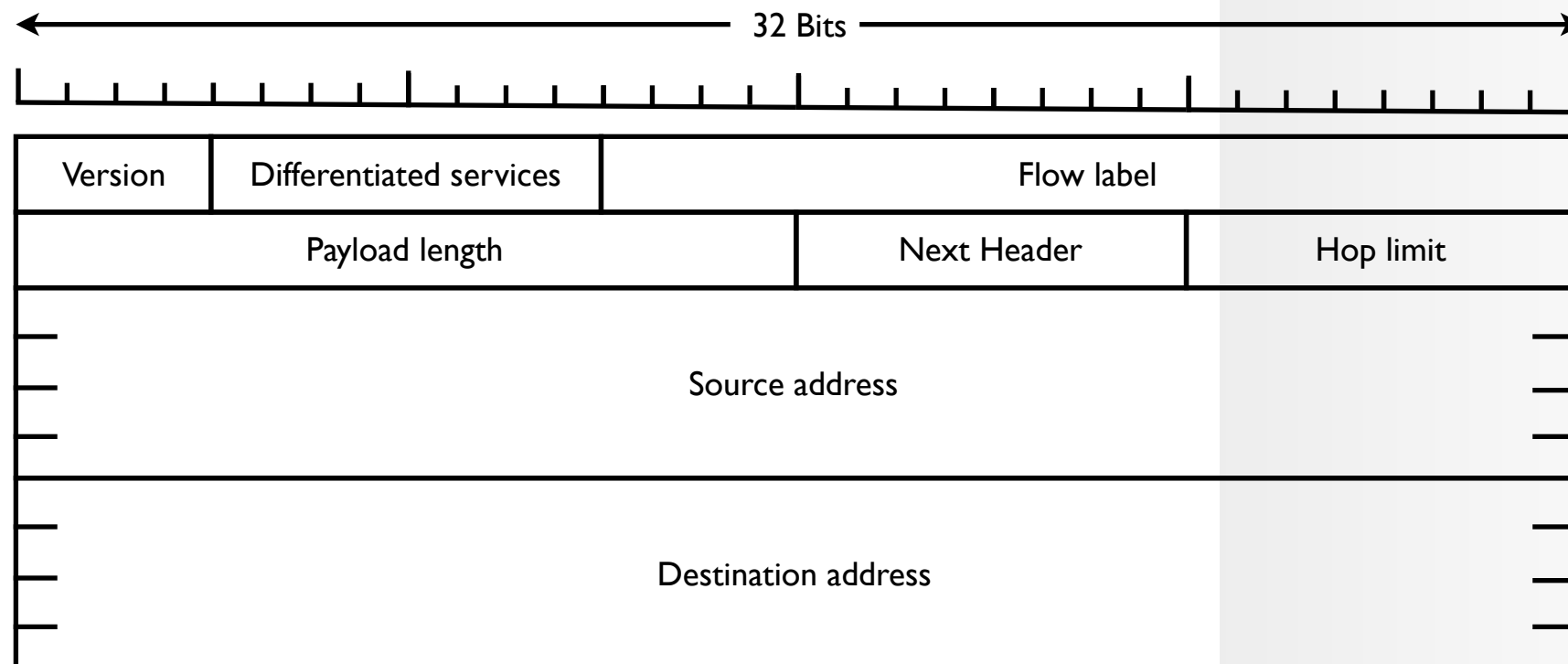
## IPv6 Header



### ► Version

- Analog zu IPv4 ist hier die Protokoll Version zu finden, für IPv6 - 6

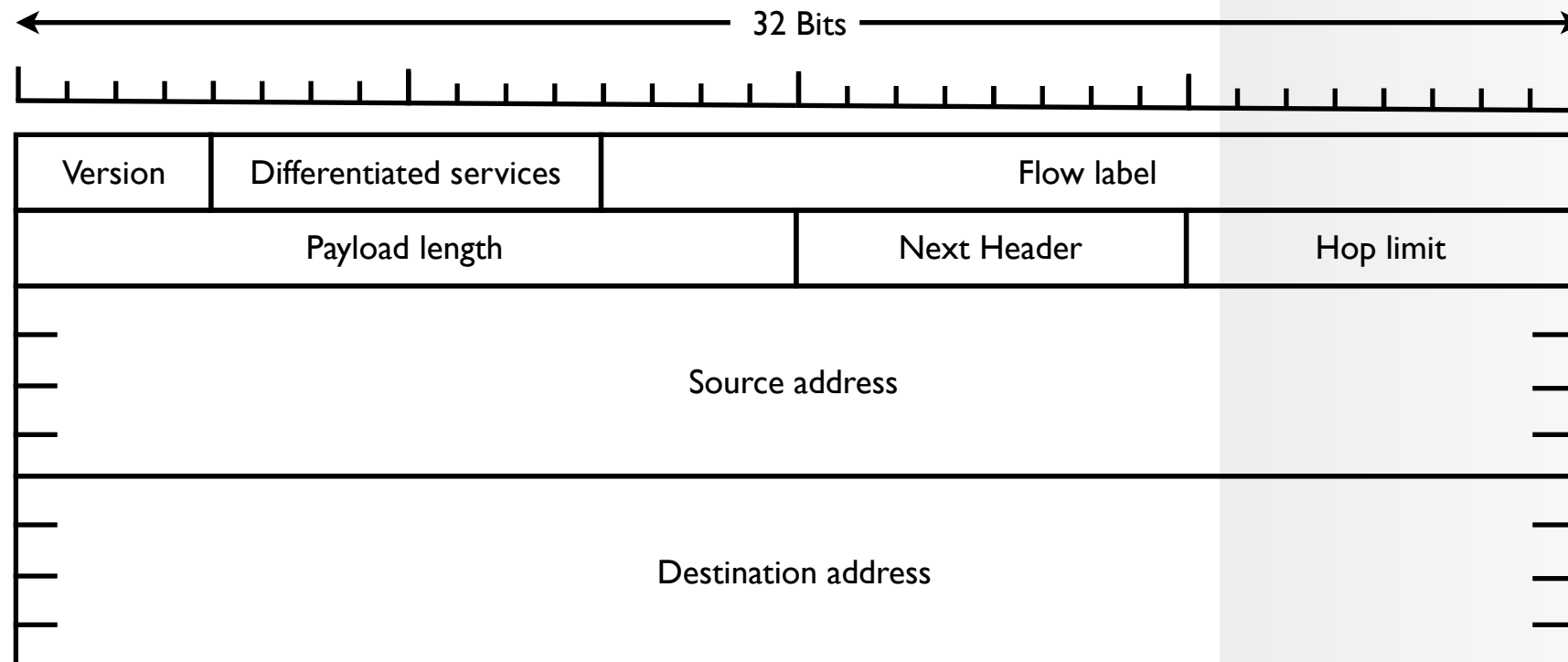
## IPv6 Header



### ► Differentiated services

- Analog zu IPv4 lässt sich hiermit der Type of Service (z.B. Echtzeitbehandlung) definieren. (Die oberen 6 Bits werden für die Service Klasse (Class of Service) verwendet und die unteren 2 Bits um Netzüberlastungen zu kennzeichnen)

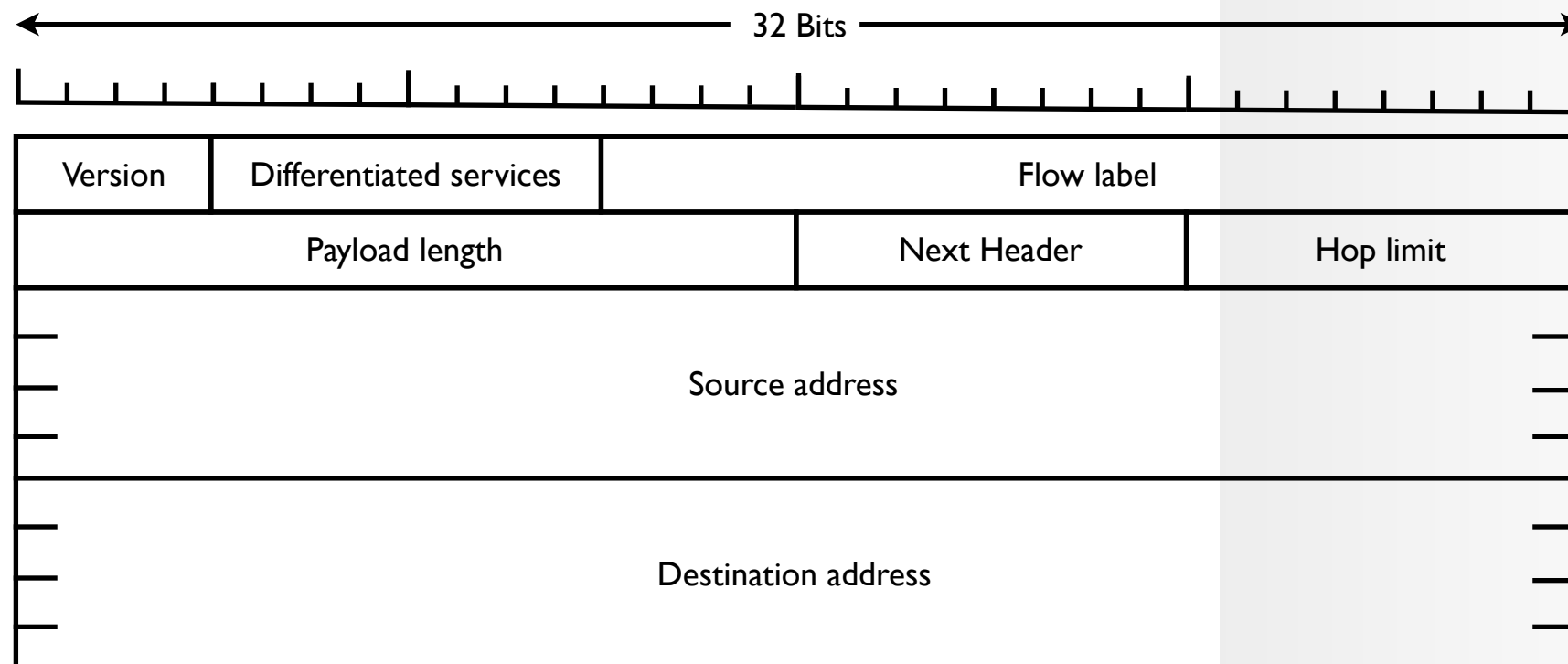
## IPv6 Header



### ► Flow label

- Diese Feld wird ebenfalls für QoS oder Echtzeitanwendungen verwendeter Wert. Pakete, die dasselbe Flow Label tragen, werden gleich behandelt.

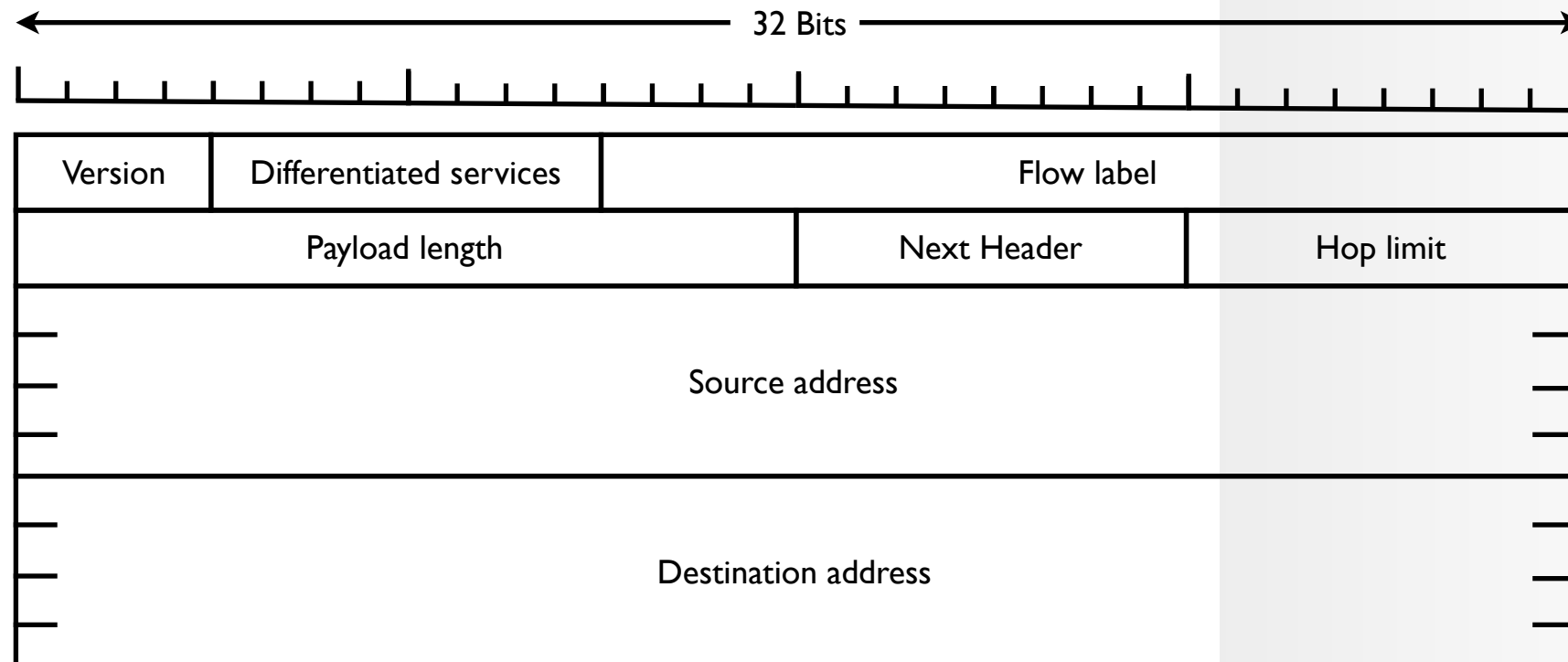
## IPv6 Header



### ► Payload length

- Länge des IPv6-Paketinhaltes (ohne Header da diese eine fixe Länge hat, aber inklusive der Extension Headers) in Byte.

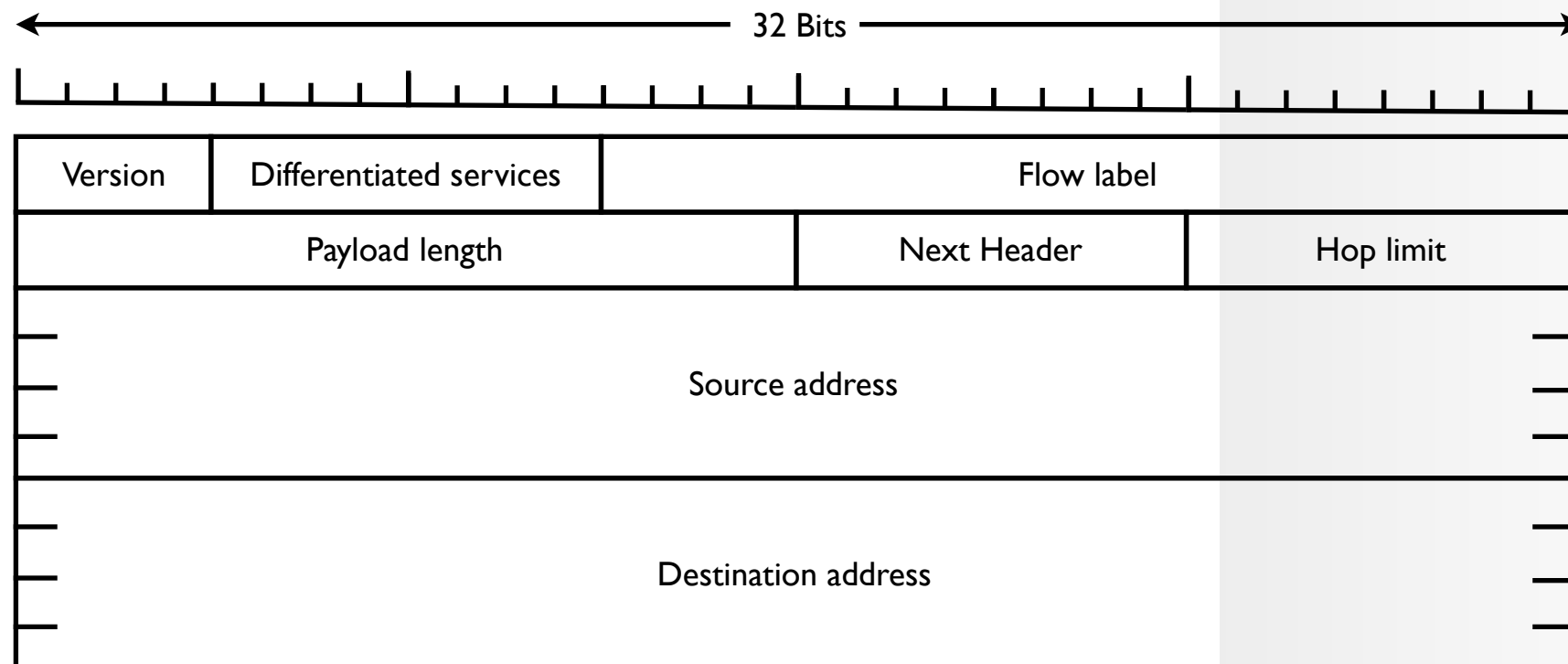
## IPv6 Header



### ► Next Header

- Identifiziert den Typ des nächsten Headers, dieser kann entweder einen Extension Header oder ein Protokoll höherer Schicht bezeichnen, wie z. B. TCP oder UDP.

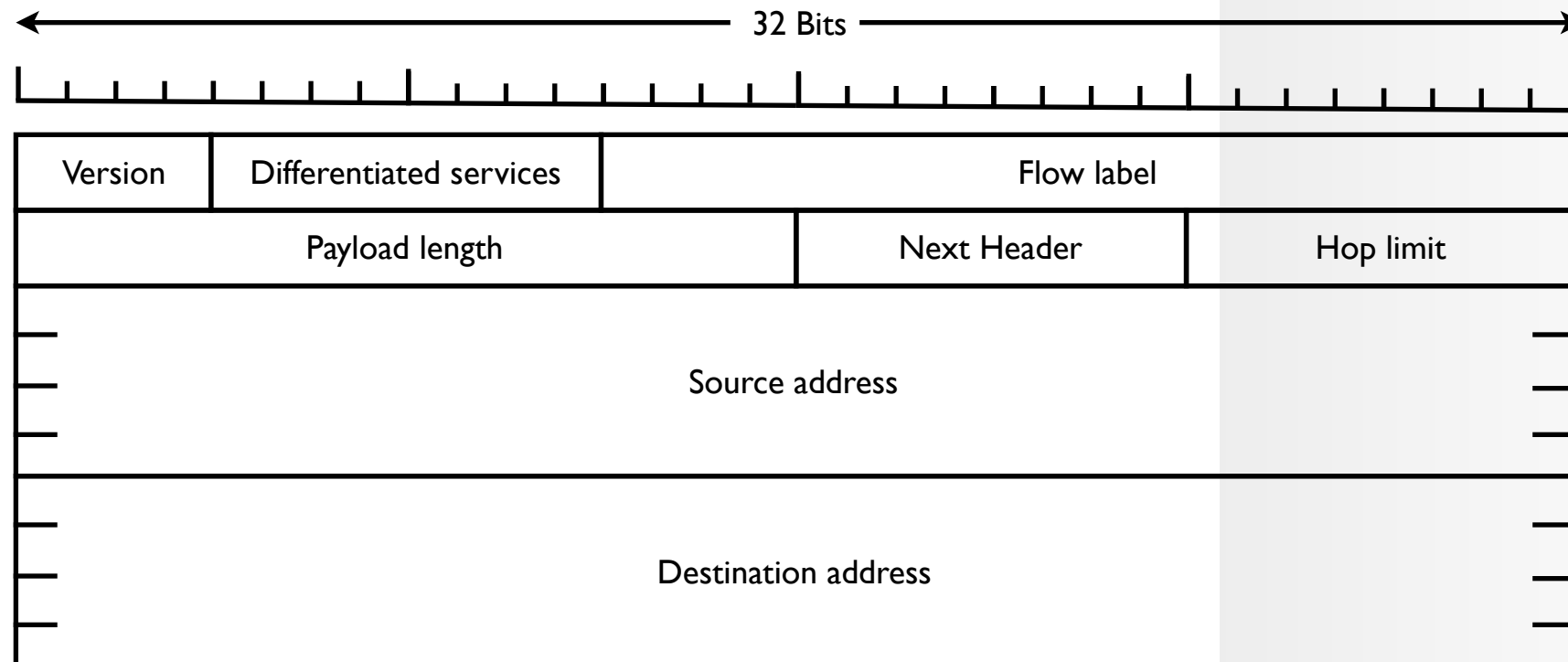
## IPv6 Header



### ► Hop limit

- Maximale Anzahl an Zwischenschritten über Router, die ein Paket zurücklegen darf; wird beim Durchlaufen eines Routers („Hops“) um eins verringert. Pakete mit null als Hop Limit werden verworfen. Es entspricht dem Feld Time to Live (TTL) bei IPv4.

## IPv6 Header



### ► Source und Destination Address

- 128 Bit Quell-und Zieladressen.
- Die Adressen werden als acht Gruppen (durch ":" getrennt) von vier hexadezimal Zahlen dargestellt. Bsp: 8000:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF
- Optimierte Darstellung: ohne führende Null pro Block. Bsp.: 8000::123:4567:89AB:CDEF

## IPv6 Header

### ► Fragmentierung

- Felder für das Fragmentmanagement wurden in einen Extension Header verschoben.
- Bei IPv6 wird von einer IPv6 fähigen Station erwartet, dass sie die richtige Paketgröße selbst bestimmt (Path MTU). Dies ist weit effizienter als diese Aufgabe den jeweiligen Routern zu überlassen (IPv4)
  - Die Path MTU wird mit dem aus IPv4 bekannten Verfahren ermittelt, da dieses bei IPv6 nicht mehr optional ist sondern fest Vorgeschrieben ist auch die Verwendung von ICMP Pflicht.



## IPv6 Extension Headers

Extension Header	Beschreibung	RFCs
Hop-By-Hop Options	Enthält Optionen, die von allen IPv6-Geräten, die das Paket durchläuft, beachtet werden müssen. Wird z. B. für Jumbograms benutzt.	RFC 2460, RFC 2675
Routing	Durch diesen Header kann der Weg des Paketes durch das Netzwerk beeinflusst werden, er wird unter anderem für Mobile IPv6 verwendet.	RFC 2460, RFC 6275, RFC 5095
Fragment	In diesem Header können die Parameter einer Fragmentierung festgelegt werden.	RFC 2460
Authentication Header (AH)	Enthält Daten, welche die Vertraulichkeit des Paketes sicherstellen können (siehe IPsec).	RFC 4302
Encapsulating Security Payload (ESP)	Enthält Daten zur Verschlüsselung des Paketes (siehe IPsec).	RFC 4303
Destination Options	Enthält Optionen, die nur vom Zielrechner des Paketes beachtet werden müssen.	RFC 2460
Mobility	Enthält Daten für Mobile IPv6.	RFC 6275
No Next Header	Dieser Typ ist nur ein Platzhalter, um das Ende eines Header-Stapels anzuzeigen.	RFC 2460