

IPnG / IPv6
RVS 98
Mark Niemann

IPnG Inhalt

Warum eine neue IP Version ?

IPv6 Features :

IPv6 Geschichte :

IPv6 Adresse :

IPv6 Anbieter basierende Unicast Adressen :

Strukturierte IPv6 Adresse

IPv6 Link-lokale / Standort-lokale Adressen :

IPv6 Adresstabelle :

IPv6 Anycast :

IPv6 Multicast

IPv6 Multicast Adresse :

IPv6 Autoconfiguration :

IPv6 / Mobil :

IPv6 Header :

IPv6 / Multimedia :

IPv6 und Sicherheit :

IPv6 Header

IPv4 Header

IPv6 Literatur :

Warum eine neue IP Version ?

- **Aufgrund der großen Nachfrage sind IP Adressen sehr knapp !**
- **Anforderungen der Anwendungen werden nicht mehr erfüllt !**
 - **Videostreaming und Audiostreaming**
- **IP bietet keine Möglichkeit zur Authentizität und Integrität**
- **Router sind überlastet, da keine Hierarchie existiert**
- **Portable Rechner können ohne Konfigurationsänderung nicht an jedem beliebigen IP Netz betrieben werden**
- **Eine Weiterentwicklung ist ausgeschlossen**

IPv6 Features :

- **Längere IP Adresse 128 Bit statt 32 Bit**
- **Entlastung der Router (Hierarchisch strukturierte Netze)**
- **Vereinfachung der Funktionalität in der IP Schicht (weniger Felder)**
- **Unterstützung der Übertragung multimedialer Informationen**
- **Autokonfiguration des Netzanschlusses**
- **Mobilität ohne Adressänderung**
- **Unterstützung von Sicherheitskriterien**
- **Integriertes Multicasting**

IPv6 Geschichte :

- **Nach 20 Jahren kam es zur Ausschreibung zu einer neuen IP Version. Festgehalten in RFC 1550**
- **Die IETF hat 1993 dazu aufgerufen Vorschläge einzureichen**
- **Ende 1993 wurden von 21 erhaltenen Vorschlägen 7 in die engere Wahl genommen.**
- **1994 kombinierte man 3 Vorschläge und nannte sie : SIPP (Simple Internet Protokol Plus)**
- **Im Juli 1994 folgte die eigentliche Namensgebung IPv6 (IPv5 wurde bereits experimentell benutzt)**
- **Im Jahre 1995 existierten die ersten Software Releases und Feldversuche**
- **Es werden immer noch Änderungen und Verbesserungen diskutiert**

IPv6 Adresse :

- Eine IPv6 Adresse ist 128 Bit groß anstatt 32 Bit (IPv6 /IPv4)
- Theoretisch lassen sich $3,4 \times 10^{38}$ Adressen vergeben
- Neue Notation : 8 durch Doppelpunkte getrennte 4 stellige Hexadezimalzahlen
 - 0000 : 0000 : 0000 : 3210 : 0123 : 4567 : 89AB : CDEF
- Führende Nullen können weggelassen werden
 - :: 3210 : 0123 : 4567 : 89AB : CDEF
- IPv6 Adressen können Strukturen beinhalten
- Eine Struktur dient zur hierarchischen Lokalisation eines Hosts / Interfaces
- Optimierung der Routen

IPv6 Adressaufbau :

- **Es existieren Unicast, Anycast, Multicast und diverse Spezialadressen**
- **Unicast : Es werden IP Datagramme an eine Station gesendet**
- **Anycast : Es werden IP Datagramme an eine Station einer Gruppe gesendet**
- **Multicast : Es werden IP Datagramme an alle Stationen einer Gruppe gesendet**
- **Eine der wichtigen Spezialadressen dient zur Adressierung einer IPv4 Station**

Weitere Angaben in der IPv6 Adresstabelle

IPv6 Anbieter basierende Unicast Adressen :

- **Geografisch basierende Unicast Adressen**
 - **Die Spezifikation steht noch nicht fest**
- **Anbieter basierende Unicast Adressen**
 - **Eine grobe geografische Aufteilung**
- **Beide Formen stellen strukturierte IP Adressen dar**
- **Eine Struktur entsteht durch Aufteilung der IP Adresse in Präfix und Interface ID**
- **Die Anbieter basierende Unicast Adresse beginnt mit 010 entspricht 3 Bit**

IPv6 Anbieter basierende Unicast Adressen :

- **Es folgt die Register-ID mit 5 Bit**
- **Register sind IANA, RIPE, INTERNIC, APNIC**
- **Nationale Register-ID m Bit z.B DENIC**
- **Anbieter ID n Bit z.B Nacamar**
- **Subscriber-ID mit 56-m-n Bit z.B Softline**

Register Anbieter Subscriber-ID bilden 64 Bit

- **Subnetz-ID 16 Bit**
- **Interface-ID mit 48 Bit (Hardware Adresse der Netzwerkkarte)**

Subnetz und Interface-ID bilden 64 Bit

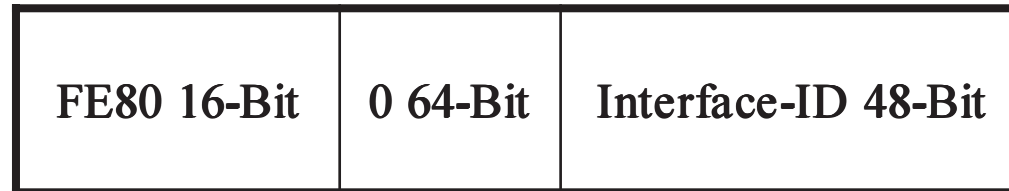
010 3 Bit	Register-ID 5 Bit	Nationale Register-ID m Bit	Anbieter-ID n Bit	Subscriber-ID 56-m-n Bit	Subnetz-ID Interface-ID 64 Bit
--------------	----------------------	--------------------------------	----------------------	-----------------------------	-----------------------------------

Strukturierte IPv6 Adresse

IPv6 Link-lokale / Standort-lokale Adressen :

- **Link -lokale und Standort- lokale Adressen erlauben die Anwendung von z.B Intranetsoftware im Firmennetz**
- **Es muß kein Internet Anschluß bestehen**
- **Rechner mit Standortlokalen IP's können im eigenen Netz (Subnetz ID) geroutet werden**
- **Rechner mit Link-lokalen IP's gelten nur am angeschlossenen Link**
- **Somit sind Sie nicht routingfähig**
- **Beide Formen der Adressierung dienen auch der erhöhten Sicherheit**

IPv6 Link-lokale / Standort-lokale Adressen :



Link-lokale IPv6 Adresse



Standort-lokale IPv6 Adresse

IPv6 Adreßtabelle :

Spezielle Adresstypen	Präfix	Adreßraumanteil
nicht zugewiesen	0000 0000	1/256
nicht zugewiesen	0000 0001	1/256
reserviert für NSAP Adressen	0000 001	1/258
reserviert für IPX Adressen	0000 010	1/258
nicht zugewiesen	0000 011	1/258
nicht zugewiesen	0000 1	1/32
nicht zugewiesen	0001	1/16
nicht zugewiesen	001	1/8
Anbieter basierende Unicast Adressen	010	1/8
reserviert für geografische Unicast Adressen	100	1/8
nicht zugewiesen	101	1/8
nicht zugewiesen	110	1/8
nicht zugewiesen	1110	1/16
nicht zugewiesen	1111 0	1/32
nicht zugewiesen	1111 10	1/64
nicht zugewiesen	1111 110	1/258
nicht zugewiesen	1111 1110 0	1/512
Link-lokale Adressen	1111 1110 10	1/1024
Standort-lokale Adressen	1111 1110 11	1/1024
Multicast Adressen	1111 1111	1/256

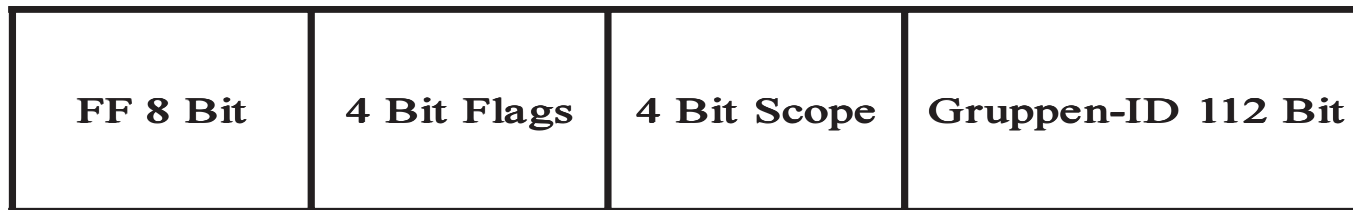
IPv6 Anycast :

- **Anycast ist ein neuer Adresstyp in IPv6**
- **Anycast Adressen bilden einen Teil des Unicastadressraums**
- **Mit einer Anycast erreicht man einen Host aus einer Gruppe**
- **Anycast ermöglicht es somit einen WWW Server, welcher auf verschiedenen Stationen verteilt ist, zu erreichen.**
- **Es antwortet der am wenigsten belastete Host.**
- **Der Host muß dem Router expliziet mitteilen, daß er zu einer Gruppe gehört**
- **Für jede Anycastadresse existiert ein eigener Eintrag in der Routingtabelle**

IPv6 Multicast

- **Multicast Adressen dienen zum Versenden eines Paketes an eine Gruppe von Empfängern (Hosts,Router ...)**
- **Mehrfaches senden des Paketes an jeden Host wird somit vermieden**
- **Der Einsatz ist besonders bei VideoConferenzen wichtig.**
- **In IPv4 wird dies als IGMP Message realisiert**
- **Im Unterschied zur Klasse D existieren zwei neue Felder**
- **Flags und Scope**
- **Flags bestimmt die Art der Multicast Adresse Temporär/ Permanent**
- **Scope bestimmt den Wirkungsgrad oder die Reichweite des Paketes**

IPv6 Multicast Adresse :



IPv6 Autoconfiguration :

- **Bei IPv6 muß man keine Parameter manuell konfigurieren**
 - **IP -Adresse, Subnetzmaske, Nameserver**
- **Es wird alles durch Nachbarschafterkennung geleistet**
- **Dieser Dienst umfaßt :**
 - **Erstellen einer Link lokalen Adresse**
 - **Überprüfung der Einmaligkeit**
 - **Bestimmung der Parameter**
 - **Bestimmen der Art der Autokonfiguration**
 - **Satuslos / Statusbehaftet**
 - **Ausführen der Autokonfiguration**

IPv6 Autoconfiguration :

- **Bei der Nachbarschaftserkennung werden 5 ICMP Nachrichten genutzt**
 - **ICMP-Router Solicitation Nachricht**
 - **ICMP-Router Advertisement Nachricht**
 - **ICMP-Neighbour Solicitation Nachricht**
 - **ICMP-Neighbour Advertisement Nachricht**
 - **ICMP-Redirect Nachricht**

- **Diese liefern alle notwendigen Parameter zurück**
 - **Präfix**
 - **Router Informationen**
 - **DNS Server**
 - **MTU**

- **Gespeichert werden diese in Listen oder Caches**

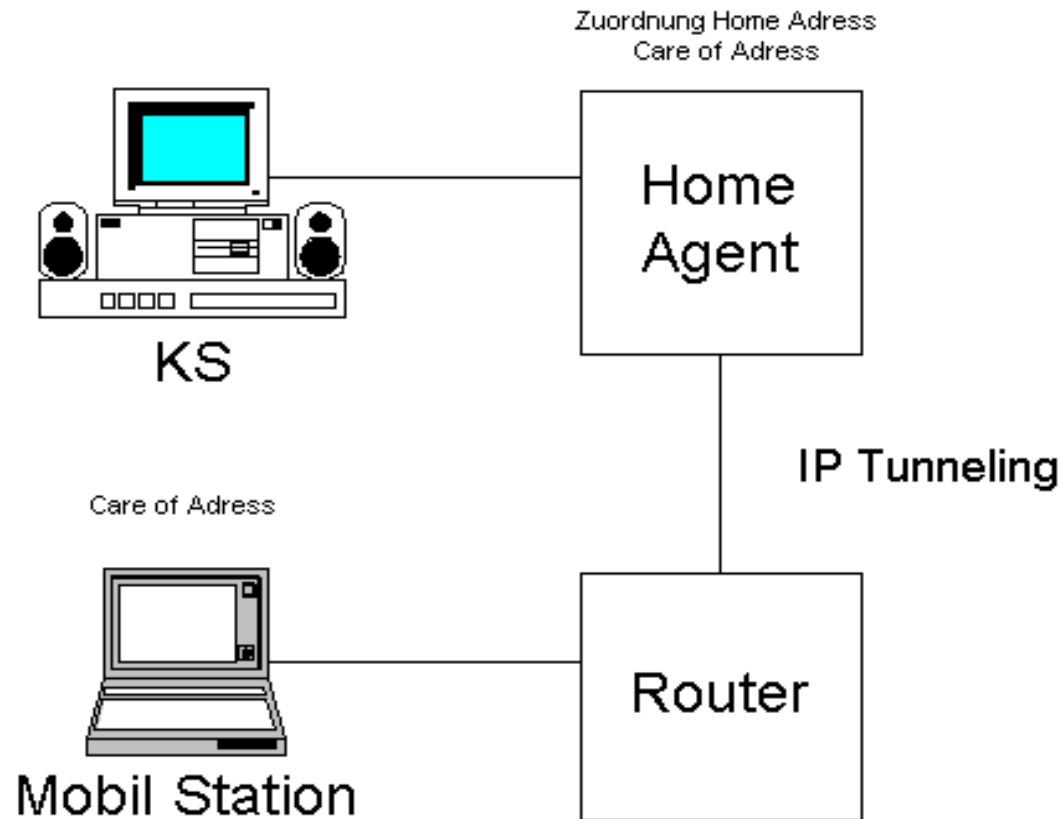
IPv6 / Mobil :

- **Mobiles betreiben eines Rechners ohne Umkonfiguration ist nicht möglich**
- **Man benutzt die IPv6 Autoconfiguration**
- **Es wird vorausgesetzt, daß eine Haupt-IP-Adresse besteht**
- **Die Hauptadresse wird mit der logischen Adresse verbunden**
 - **Hauptadresse : Homeaddress**
 - **Zeitweilige Adresse : Care of Adress**
- **Der Vorgang des Verbindens wird Binding genannt**
- **Dieses Binding wird dem lokalen Router (Home Agent) mitgeteilt**
- **Der Router leitet die Pakete dann an die Care of Adress weiter**

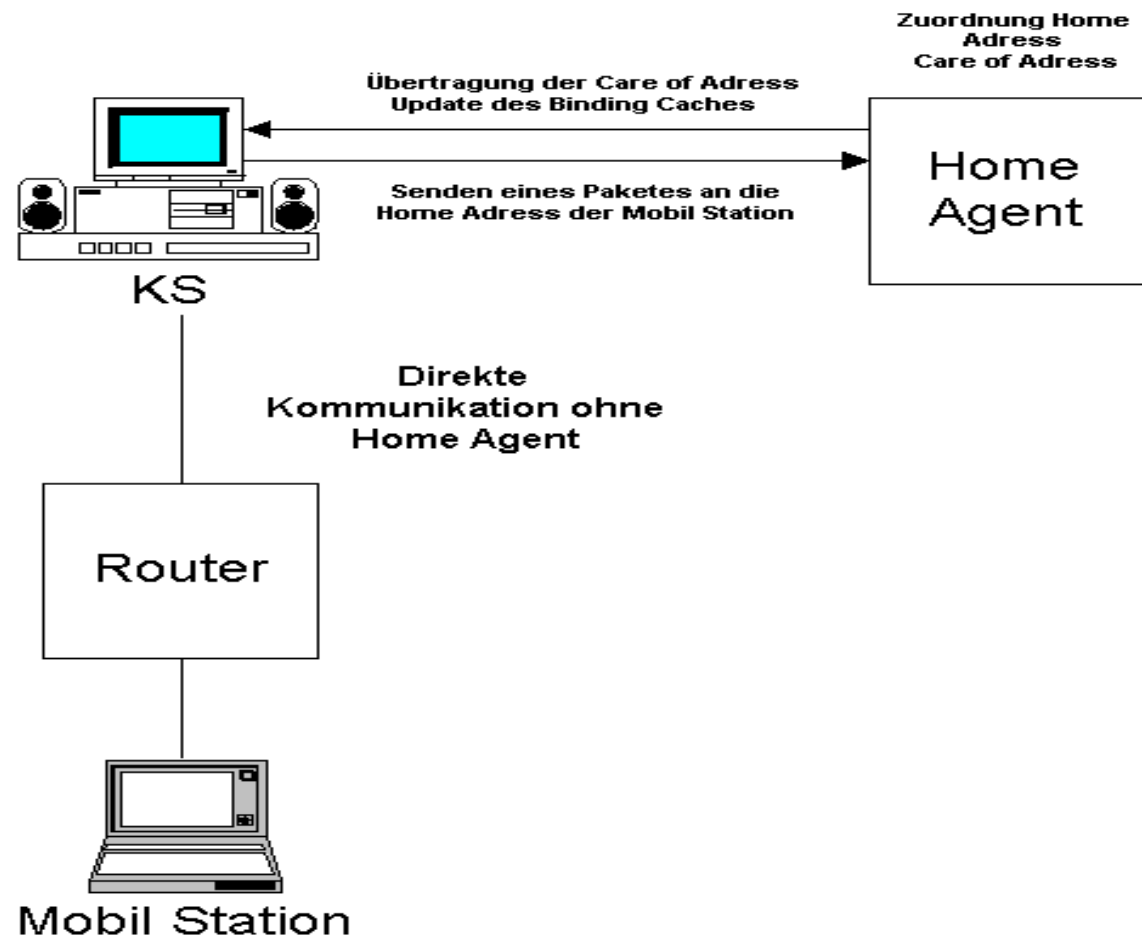
IPv6 / Mobil :

- Die Weiterleitung kann auf 2 Arten erfolgen
- Das IP-Paket wird von der Korresponding Station an den Router gesendet
- Dieser kennt die Care of Adress der Mobil Station und tunnelt es weiter
- Auf die Dauer belastet dies jedoch den Home Agent unnötig
- Dieses Tunneling der Pakete belastet jedoch den Router (Home Agent) unnötig
- Deshalb sendet der Home Agent der KS die Care of Adress der Mobil Station
- Die KS führt einen Binding Cache
- Hier wird die Care of Adress und die Home Adress gespeichert

IPv6 / Mobil :



IPv6 / Mobil :



IPv6 Header :

- **Neuer Aufbau des IP Header's**
- **Besteht aus Basis Header und Erweiterungs Header**
- **Basis Header 7 Felder anstatt 13 bei IPv4**
- **Dieser Aufbau ermöglicht eine flexible Erweiterung**
- **Schnelleres Routing durch geringe Größe des Basis Header's**
- **Nur die Endpunkte bearbeiten die optionalen Header Felder.**
- **Bestandteile des Basis Headers sind folgende Felder:**
 - **Version (Protokol Version 4 oder 6)**
 - **Priorität (Real Time non Real Time)**

IPv6 Header :

- **Flow Label (Paketnummer)**
- **Payload (Nutzlast des IP-Paketes)**
- **Next Header (Hinweis auf den Erweiterungsheader)**
- **Hop Limit**
- **Quelladresse**
- **Zieladresse**

IPv6 Header :

- **Aufbau der Erweiterungsheader :**
 - **Hop by Hop Option Header**
 - **Routing Header**
 - **Fragment Header**
 - **Authentication Header**
 - **Encrypted security Payload**
 - **Destination Option Header**
 - **Header der oberen Schicht ICMP, UDP, TCP etc.**

IPv6 / Multimedia :

- **In IPv4 ist keine Beschleunigung von Streams vorhanden**
- **Bei Video und Audio Conferenzen ist dies unbedingt nötig**
- **Bisher gab es keine Möglichkeit in IP Pakete bevorzugt zu behandeln**
- **Somit keine Ideale Voraussetzung für Multimediaanwendungen**
- **Zwei neue Felder im IP Header garantieren eine Quality of Service**

Flow Label und Priorität

- **Flow Label : Pakete mit gleichem Ziel bekommen identische Flow-Nummern**
- **Priorität : Einstufung der Pakete nach Dringlichkeit**
 - **0-7 Non Real Time 8-15 Real Time**

IPv6 und Sicherheit :

- **Sicherheit durch das Protokol, existiert bei IPv4 nicht**
- **Somit ist es leicht möglich z.B ein IP Spoofing durchzuführen**
- **Bei IPv6 werden zwei Sicherheitsmechanismen integriert**
- **Sie dienen zur Authentizität und zur Datenintegrietät**
- **Realisiert werden sie durch Erweiterungsheader**
- **Der Authentifizierungsheader stellt eine Art fälschungssichere Unterschrift dar**
- **Er stellt sicher, daß das Packet wirklich vom Absender stammt**

IPv6 Sicherheit :

- **Der Erweiterungsheader besteht aus Hinweisen auf den Daten über den nächsten Header, dem SPI und den Authentifizierungsdaten**
- **SPI bedeutet Security Parameter Index**
- **Er wird aus der Zieladresse und einer Security Association erstellt**
- **Die SA gibt den Schlüssel und den Authentifizierungsalgorithmus an**
- **Mit Schlüssel und entsprechendem Algorithmus werden die Daten verschlüsselt**

IPv6 Anhang :

Version (4 Bit)	Priorität (4 Bit)	Flow Label 24 Bit
Payload (Nutzlast)	Nächster Header (8 Bit)	Hop Limit (Bit)
IP Adresse des Absenders (16 Byte)		
IP Adresse des Empfängers (16 Byte)		
Nutz Daten		

IPv6 Header

IPv6 Anhang :

Version	IHL	Type of Service	Gesamtlänge
Identifikation		Flags	Fragmentation Offset
Time to live	Protokoll	Header	Prüfsumme
Quelladresse			
Zieladresse			
Option			Padding
Datenbereich			

IPv4 Header

IPv6 Literatur :

- **IX Heise Verlag :**
 - **Nummer 8.96 Seite 97**
 - **Nummer 10.97 Seite 32**
 - **Nummer 5.98 Seite 132**

- **Bücher**
 - **Rumen Stainov IPnG Thomson Publishing 1997**
 - **Christian Huitema IPv6 Prentice Hall 1995**

- **Vorträge, Folien und sonstiges unter**

www.join.uni-muenster.de

IPv6 Literatur :

- **S. Deering, R. Hinden, "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", Standards Track RFC 1883, Dezember 1995**
- **S. Deering, R. Hinden, "IP Version 6 Addressing Architecture", Standards Track RFC 1884, Dezember 1995**
- **A. Conta, S. Deering, "Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification", Standards Track RFC 1885, Dezember 1995**
- **C. Huitema, S. Thomson, "DNS Extensions to support IP version 6", Standards Track RFC 1886, Dezember 1995**
- **T. Li, Y. Rekhter, "An Architecture for IPv6 Unicast Address Allocation", Informational RFC 1887, Dezember 1995**
- **J. Bound, B. Carpenter, D. Harrington, . Houldsworth, A. Lloyd, "OSI NSAPs and IPv6", Experimental RFC 1888, August 1996**

IPv6 Literatur :

- **G. Malkin, R. Minnear, "RIPng for IPv6", Standards Track RFC 2080, January 1997**
- **R. Hinden, J. Postel, "IPv6 Testing Address Allocation", Experimental RFC 1897, Januar 1996**
- **R. Elz, "A Compact Representation of IPv6 Addresses", Informational RFC 1924, April 1996**
- **R. Hinden, J. Postel, "IPv6 Testing Address Allocation", Experimental RFC 1897, Januar 1996**
- **R. Gilligan, E. Nordmark, "Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers", Standards Track RFC 1933, April 1996**
- **T. Narten, E. Nordmark, W. Simpson, "Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6)", Standards Track RFC 1970, August 1996**
- **S. Thomson, T. Narten, "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration", Standards Track RFC 1971, August 1996**
- **M. Crawford, "A Method for the Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks", Standards Track RFC 1972, August 1996**