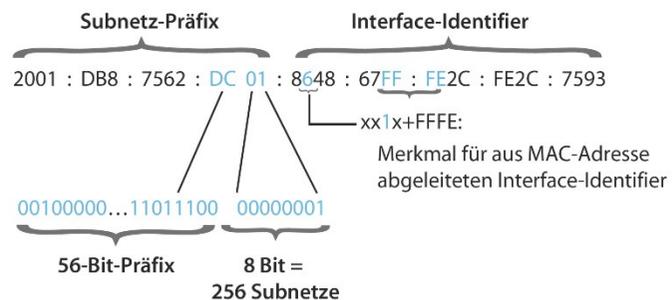




IP v6 im Hamnet?

IPv6-Adressformat

Der vordere Teil der IPv6-Adresse (Präfix) entscheidet, ob der Router ein Paket zum Provider, an einen anderen Router im eigenen Netz oder gar nicht weiterleitet. Teilt der Provider beispielsweise ein /56-Präfix zu, kann man 256 Subnetze bilden.



Andreas Wißkirchen DG1KWA/HS0ZNJ



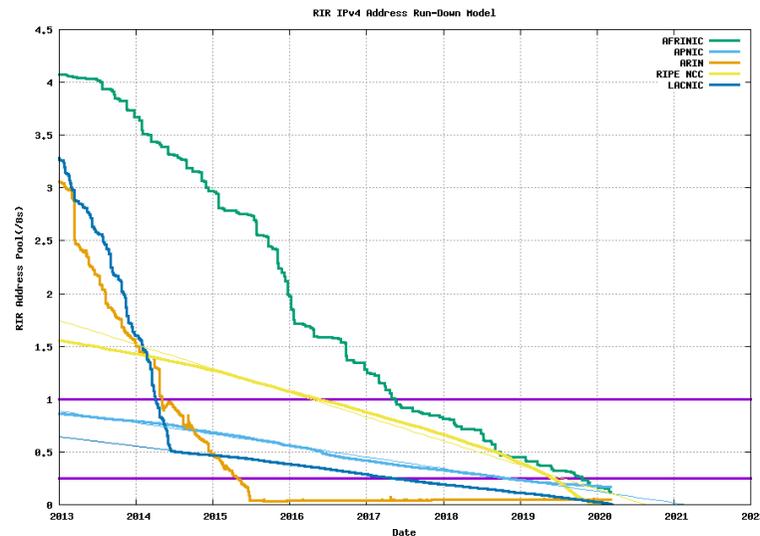
DB0KOE

- 70cm/23cm Echolink
- Funkruf
- PR und APRS
- DStar
- HAMNET (nur Links)



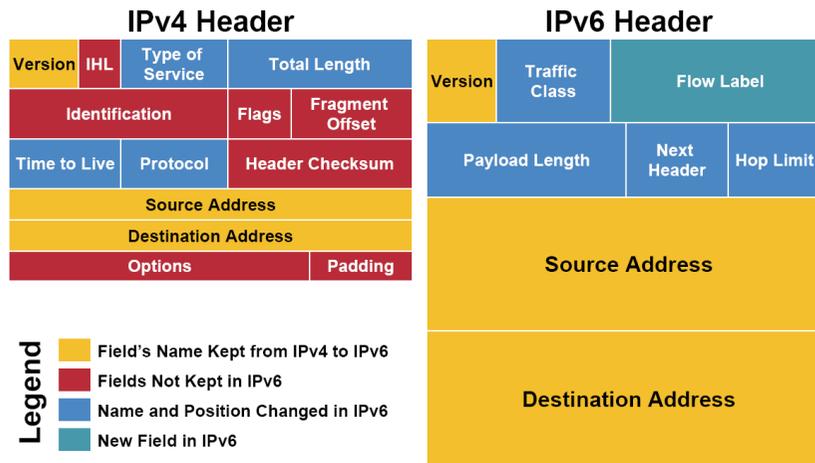
Warum überhaupt IP v6

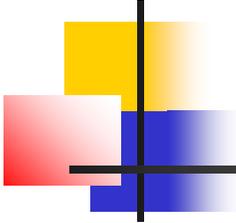
- Mit IPv4 sind theoretisch $2^{32} = 4.294.967.296$ Adressen vorhanden aber:
 - Viele Adressen sind nicht nutzbar z.B. private Netze, Multicast-Adressen u.s.w.
 - Weiterhin ist der größte Teil der Adressen in Amerika „geblockt“
- Der Vorrat geht zur Neige:
„Seit Montagnachmittag (25.11.2019) sind sie alle vergeben. Wie die europäische IP-Adressverwaltung [RIPE mitteilt](#), wurde der letzte /22-Block IPv4-Adressen zugeteilt – insgesamt 1024 Adressen. In Europa sind nun keine frischen IPv4-Adressen mehr zu bekommen. „



Warum überhaupt IP v6

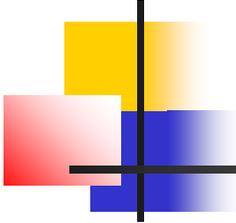
- IPv6 stellt einen größeren Adressraum zur Verfügung (128-Bit-Adressen)
=> Adressierung von Mobiltelefonen, Heizung, Kühlschrank möglich (Internet of Things)
- IPv6 Adressen sind 128 Bit lang!
- $2^{128} = 340282366920938463374607431768211456$
- Das entspricht 665 Milliarden Adressen pro mm^2 Erdoberfläche
- Außerdem wurde der IPv6-Header gegenüber IPv4 aufgeräumt und verbessert, dadurch verringert sich der Overhead der durch die 128 Bit-Adressen entsteht.





Schreibweise von IPv6-Adressen

- IPv6 Adressen als 32 Hexadezimal-Ziffern dargestellt, geschrieben als 8 Blöcke von jeweils 4 Hexadezimal-Ziffern durch Doppelpunkte getrennt:
Beispiel:
2001:0DB8:0000:0000:0008:0800:200C:417A eine Unicast-Adresse
- Führende Nullen können weggelassen werden:
Beispiel:
2001:DB8:0:0:8:800:200C:417A
Genau 1 Folge von Nullen kann durch :: ersetzt werden:
- Beispiel:
2001:DB8::8:800:200C:417A eine Unicast-Adresse



Schreibweise von IPv6-Adressen

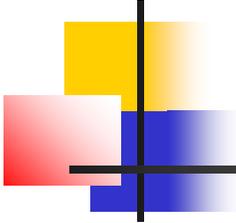
IPv6 benutzt 3 Adresstypen:

- Unicast: Punkt-zu-Punkt-Kommunikation:
 - Global
 - link-local
- Multicast: 1-zu-n-Kommunikation: Jedes Gruppenmitglied erhält eine Kopie der Nachricht.
- Anycast (Vormals Cluster-Adresse genannt): Adresse einer Gruppe von Rechnern mit gleichem Präx. Ein an diese Adresse gesendetes Datagramm wird genau einem der Rechner zugestellt.

Es gibt keine Broadcast-Adressen mehr, aber eine Multicast-Adresse `ff02::1` für alle Knoten im lokalen Netz.

Ein Interface hat immer eine

- link-local Unicast-Adresse
- eine oder mehrere Multicast-Adressen.
- kann eine oder mehrere globale Unicast-Adressen haben.



Schreibweise von IPv6-Adressen

Beispiel:

2001:DB8:0:0:8:0800:200C:417A eine unicast address

FF01:0:0:0:0:0:0:101 eine multicast address

0:0:0:0:0:0:0:1 die loopback address

in Kurzschreibweise:

2001:DB8::8:800:200C:417A eine unicast address

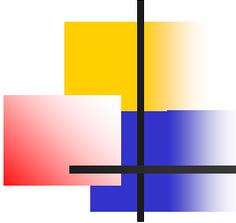
FF01::101 eine multicast address

::1 die loopback address

aber: 2001:0DB8:0000:0000:0008:0000:0000:417A

in Kurzschreibweise: 2001:DB8::0008:0:0:417A

nicht: 2001:DB8::0008::417A !!!!!



Schreibweise von IPv6-Adressen

Ein IPv6 address prefix wird wie folgt dargestellt:
ipv6-address/prefix-length

Der Typ einer IPv6-Adresse wird durch die high-order Bits bestimmt:

<u>Address type</u>	<u>Binary prefix</u>	<u>IPv6 notation</u>
Unspecified	00...0 (128 bits)	::/128
Loopback	00...1 (128 bits)	::1/128
Multicast	11111111	FF00::/8
Link-Local unicast	1111111010	FE80::/10
Global Unicast	(everything else)	

Es ist üblich /64-Netze zu vergeben: Also 2^{64} frei verfügbare Adressen!!

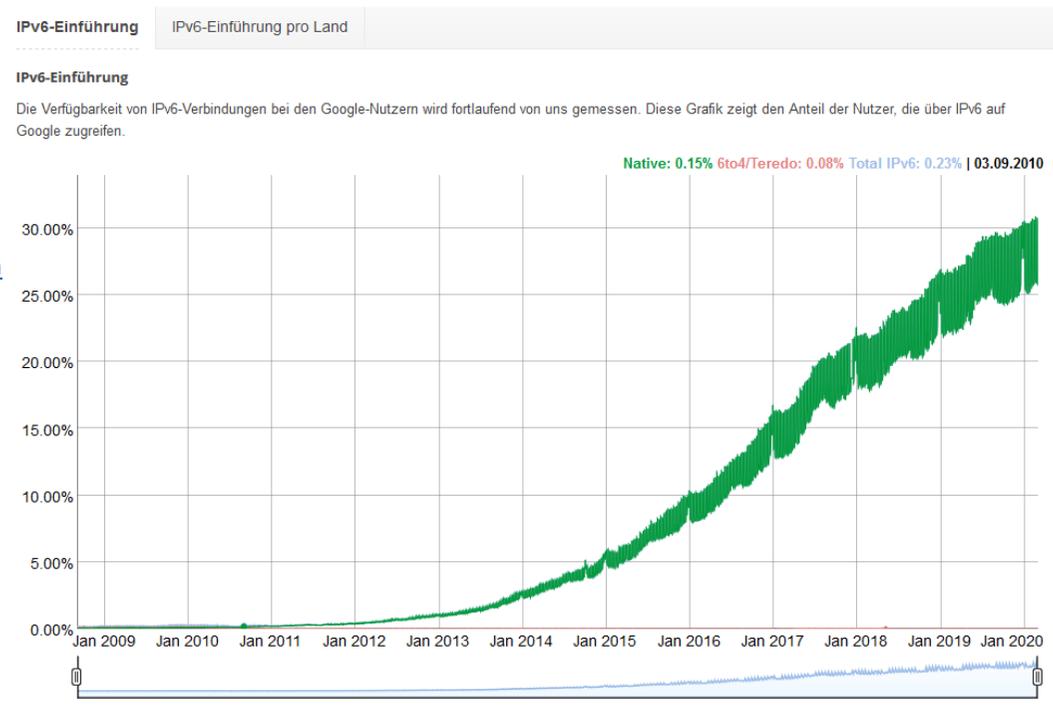
Vergleich: Das heute Internet hat 2^{32} Adressen!!!

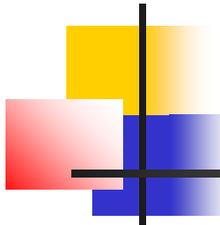
Wie ist der Stand der IPv6-Einführung

Die Telekom z.B. hat im Jahr 2012 IPv6 für alle Privat- und Geschäftskundenanschlüsse gestartet (Dual-Stack-Lösung d.h. man bekommt als Privat-Kunde eine echte IPv4-Adresse und ein IPv6-Netz mit /56)

Google misst regelmäßig die Zugriffe per IPv6:

<https://www.google.de/ipv6/statistics.html#tab=ipv6-adoption>





Dienste

Grundsätzlich beherrschen alle modernen Betriebssysteme Dual-Stack d.h. sie verwalten ohne Probleme IPv4 und IPv6 nebenbei.

Eine besondere Bedeutung bekommt hier der DNS, den dieser bestimmt letztendlich ob ein Client (sofern Dual-Stack vorhanden) eine Verbindung per IPv6 oder IPv4 aufbauen.

Bei der DNS-Abfrage von z.B. www.google.de bekommt der Client zwei Adressen zurück geliefert:

Typ		Typ	
A	name: www.google.de address: 216.58.205.227 ttl: 21	AAAA	name: www.google.de address: 2a00:1450:4001:81f:0:0:2003 ttl: 161

Im Betriebssystem ist eine Funktion eingebaut **die IPv6 bevorzugt** d.h. der Browser wird zuerst die IPv6-Adressen ansprechen. Sollte wieder Erwarten die Verbindung nicht zu Stande kommen wird automatisch IPv4 probiert (Timeout beachten).



Die meisten im Hamnet verbauten Geräte (Mikrotik, Ubiquiti, diverse Server auf Linux-Basis) sind grundsätzlich voll IPv6-fähig.

Mikrotik bietet außerdem im Routing- und Firewall-Bereich den kompletten Feature-Satz wie unter IPv4!

Ins besondere nach dem Verkauf vieler IPv4-Adressen aus dem HAMNET dürfte das IPv6 mehr interessant werden.

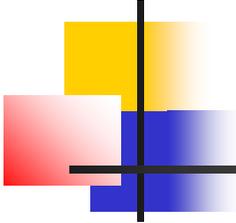
Planungen nur Einführung von IPv6 im HAMNET sind aktuell am Laufen (ich kenne den Stand nicht)

ABER:

Dem DNS kommt bei IPv6 eine immer zentralere Rolle zu, eine IPv4-Adresse kann man sich relativ leicht merken, aber bei IPv6 dürfte kaum zu handeln sein.

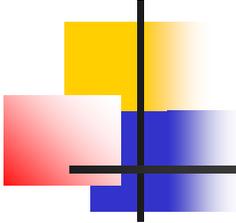
Sprich der Verwaltungsaufwand steigt auf jeden Fall!

Dafür sind auch für zukünftige Anwendungen genügend Adressen vorhanden.



Danke





TCP/IP-Referenzmodell

OSI-Schicht	TCP/IP-Schicht	Beispiel
Anwendungen (7)	Anwendungen	HTTP, FTP, SMTP, POP, Telnet, OPC UA
Darstellung (6)		
Sitzung (5)		
		SOCKS
Transport (4)	Transport	TCP, UDP, SCTP
Vermittlung (3)	Internet	IP (IPv4, IPv6)
Sicherung (2)	Netzzugang	Ethernet, Token Bus, Token Ring, FDDI, IPoAC
Bitübertragung (1)		