

IPV6

Eine
Einführung

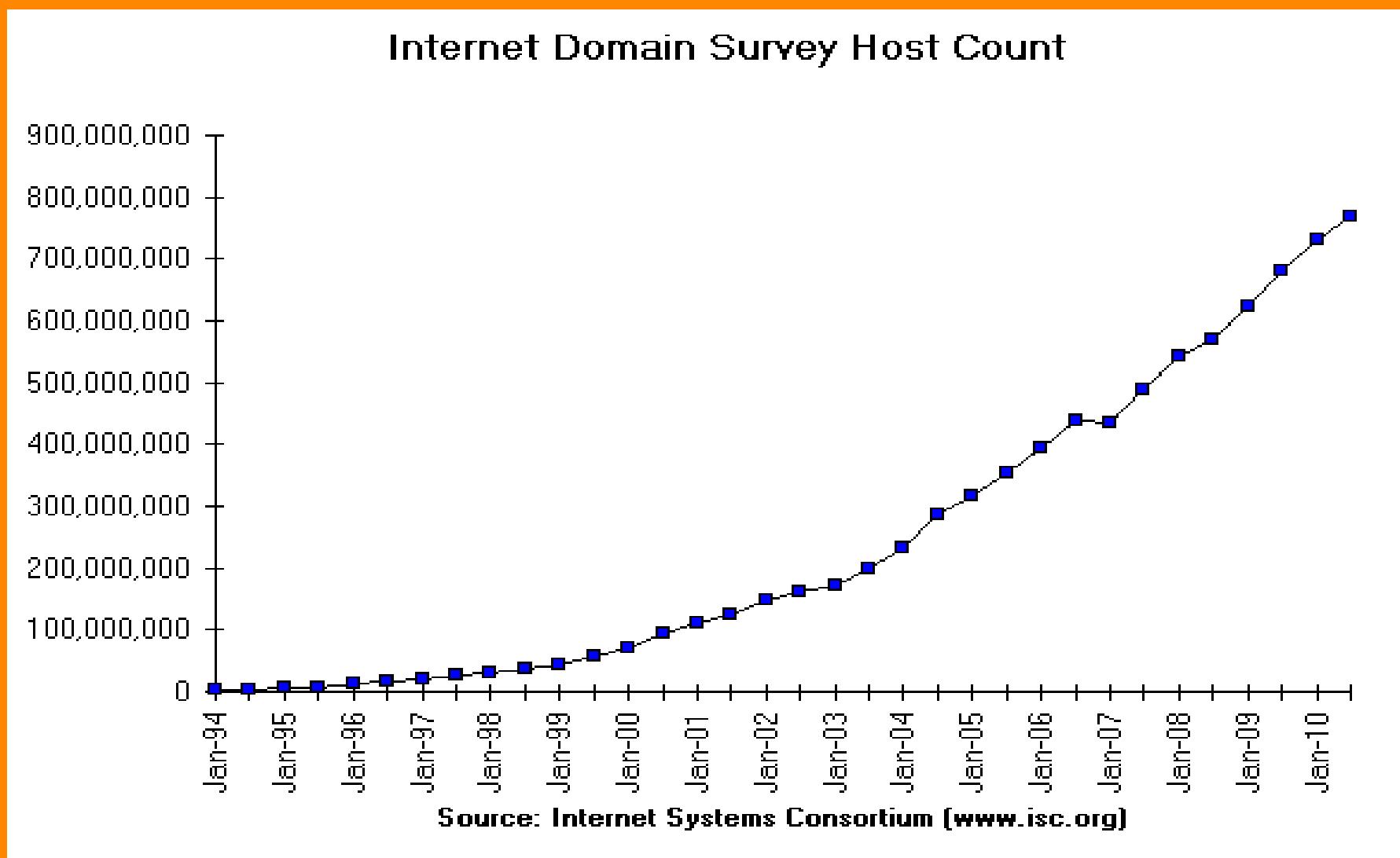
ÜBERSICHT

- IPv4 – Historisch
- IPv6 – Historisch
- Darstellung von IPv6-Adressen
- Adressarten
- Unicast
- Link Local
- Multicast
- IPv6 – Headeraufbau
- DNS

IPV4 - HISTORISCH

- Entwicklung 1981
- Geplant für Netzwerke ~ 100000 Nodes
- 4 Byte => $2^{32} = 4,3$ Md. Adressen
- Praktisch nur 14% davon verwendbar
- Februar 2011: IANA vergibt letzte freie Netze an RIRs
- April 2011: als erster RIR meldet APNIC (Asien + Pazifik) das Ende seines freien IPv4 Pools

IPV4 - ENTWICKLUNG



WARUM REICHT IPV4 BIS JETZT?

- CIDR (Classless Internet Domain Routing)
 - Verwendung „kleinerer“ Netze als ursprünglich vorgesehen
 - RFC 1519
- Private Netze
 - RFC 1918
- NAT
 - Bricht mit dem „end-to-end“ Prinzip

IPV6

- Standardisierung: 1995 (RFC 2460)
- Erweiterung des Adressraums: 16 Byte
 - => $2^{128} =$
3.402.823.669.293.846.346.337.467.431.768.211.456
Adressen
- ~ Anzahl der Sandkörner auf der Erde
- 667 Billiarden IPs / mm² Erdoberfläche

IPV6 - SCHREIBWEISEN

128 bit Adresse, repräsentiert durch 8 x 16bit, angeschrieben in Hex, getrennt durch Doppelpunkte:

2001:0628:0000:0000:0000:0000:0000:0001

führende Nullen können weggelassen werden:

2001:628:0:0:0:0:0:1

Gruppen von Nullen können zusammengefasst und durch 2 Doppelpunkte ersetzt werden:

2001:628::1

Die Länge des Prefix wird (wie gewohnt) in CIDR Schreibweise angegeben:

2001:628::1/64

ADRESSARTEN

■ UNICAST

- Global 2000::/3
- Link-local FE80::/10
- Unique Local FC00::/7 („private Adressen“)
- IPv6-mapped ::FFFF:a.b.c.d/128
- Spezielle Adressen
 - unspecified ::/128
 - loopback ::1/128

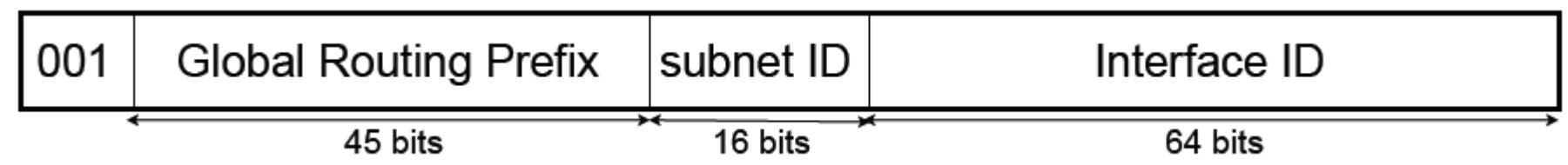
■ MULTICAST

- FF00::/8

■ RESERVIERT

- ca. 7/8 des Adressraumes

UNICAST



- (Derzeit): 001 als Startkennung → 1/8 des Adressraumes
- → Global Unicast beginnen mit:
 - 2xxx
 - 3xxx
- Global Routing Prefix: Zuweisung zu Organisation
 - Z.B: 001:0628:21b0 → 2001:628:21b0/48
- Subnet ID: Organisation der Subnetze innerhalb einer Site

INTERFACE-ID

- 64Bit MAC Adresse
- 48Bit MAC Adresse (EUI64)
- Automatisch generierte, zufällige Bitfolge
 - Standard bei Windows-Systemen
 - Muss bei Linux erst eingeschaltet werden
- Manuell konfiguriert
- Via DHCP
 - Standards sind in Ausarbeitung
-

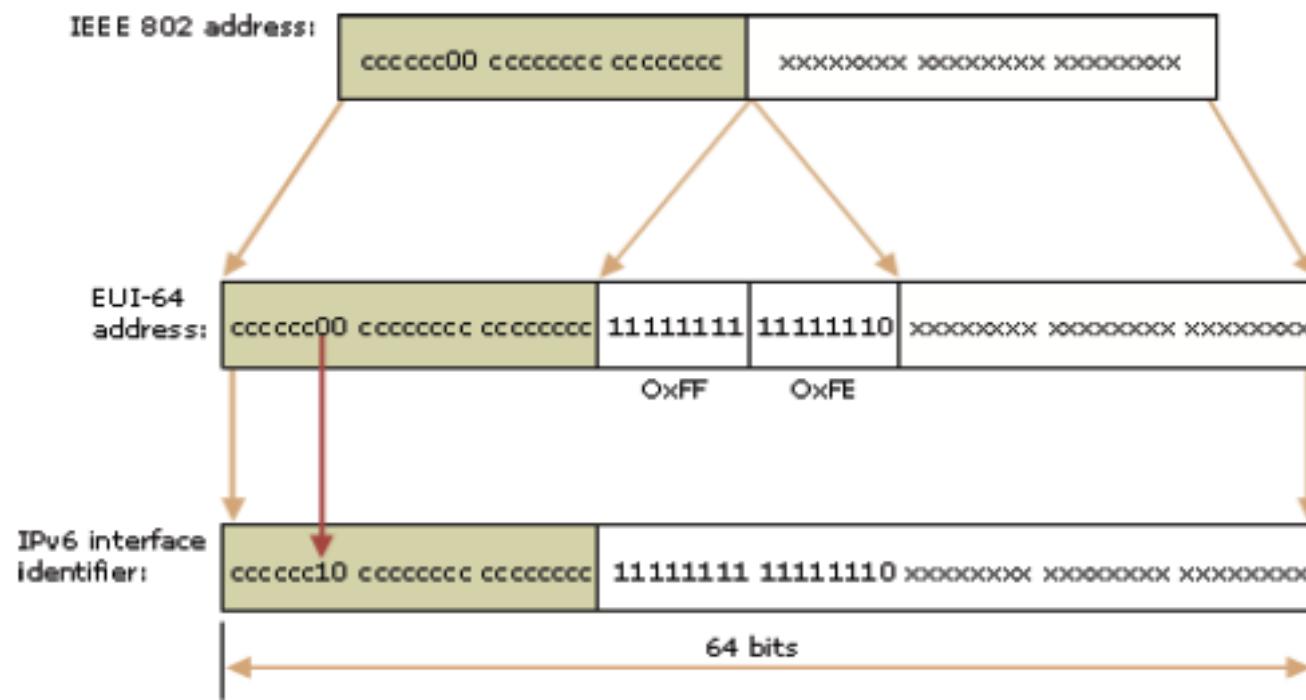
EIN BEISPIEL

- IPv6 Bereich der PH-NÖ
 - (zugewiesen, aber noch nicht umgesetzt)
- 2001:628:21b0::/48
 - Beginn: 2001:0628:21b0:0000:0000:0000:0000:0000
 - Ende: 2001:0628:21b0:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF
- per Definition werden die letzten 64Bit für die lokale Adresse verwendet (z.B. aus der MAC => EUI64, nächste Folie)
 - Z.B: 2001:628:21b0:11:a0b1:cbc0:1234:15 zerfällt in 3 Teile:
 - 2001:628:21b0 → globaler Präfix der PH-NÖ
 - 11 → lokales Subnetz (innerhalb der PH)
 - a0b1:cbc0:1234:15 → lokaler Anteil (innerhalb des Subnetzes)

EUI64

EUI64 Format:

von der IEEE definierter Standard um aus einer IEEE 802 MAC Adresse einen 64 bit Identifier zu generieren (urspr. für Firewire, IEEE1394):



WARUM ALTERNATIVEN ZU EUI64?

- Bei Interface-ID besteht eindeutiger Zusammenhang zur MAC-Adresse
- Wenn Gerät in ein anderes Netz wechselt (Mobile Device) behält es seine Interface ID
- Durch Auswertung von Logfiles → Tracing möglich
 - Wann war Gerät x in Netz y,
- Bedenken der Datenschützer!!
 - → Entwicklung von Alternativen
 - Privacy Enhanced
- Probleme mit PrivacyEnhanced
 - Reverse DNS??

VERGABEHIERARCHIE

- LIR (Local Internet Registry): /32
- Eine Organisation (z.B. Schule, PH): /48
- Subnetz innerhalb einer Organisation: /64
- Ein Host: /128
- Aus dieser Empfehlung leitet sich ab:

Eine Organisation kann $2^{16} = 65536$ Subnetze bilden!!

LINK LOCAL ADDRESSES

- FE80::/10
- Üblicherweise: Interface-ID aus MAC-Adresse
- Überprüfung mittels ND-Protokoll ob Adresse in Verwendung möglich
- Kommunikation im Lokalen Netz sofort (ohne Konfiguration) möglich
- Ip's werden nicht geroutet → NUR lokal verwendbar!!

IPV6-AUTOCONFIGURATION

- Generierung Link-Local Adresse
- Überprüfung mittels NDP auf Eindeutigkeit
- Zuweisung der Adresse zu Schnittstelle
- Warten auf „Router Advertisements“
- Router-Informationen für den Client:
 - Netz wird „statefull“ verwaltet (DHCP) mit IP des DHCP Servers
 - Informationen für „stateless“ Konfiguration (Global Prefix)

BEISPIELE FÜR MULTICAST

- FF02::1 All Nodes (Local)
 - FF02::2 Alle Router
 - FF05::1:3 Alle DHCP Server (Site)
 - Weitere Beispiele
 - FF01::101 Alle NTP Server (gleicher Rechner)
 - FF02::101 Alle NTP Server (gleiche Verbindung)
 - FF05::101 Alle NTP Server (Site)
 - FFOE::101 Alle NTP Server (Global)

IPV6 - HEADER

- fixe Länge => schnellere Verarbeitung im Router
- Extension-Header:
 - erlauben den Transport von Optionen wenn sie gebraucht werden
 - erlauben Etablierung neuer Funktionen ohne Änderungen am Protokoll
- Flow Label-Feld erlaubte schnelle Identifikation von Flows

HEADER - VERGLEICH

■ Vereinfachter Header mit fixer Länge von 40byte: IPv4 Header IPv6 Header

Version	IHL	Type of Service	Total Length		Version	Traffic Class	Flow Label					
Identification		Flags		Fragment Offset	Payload Length		Next Header	Hop Limit				
Time to Live	Protocol	Header Checksum										
Source Address								Source Address				
Destination Address								Destination Address				
Options			Padding									

Legend

- Field's name kept from IPv4 to IPv6
- Field not kept in IPv6
- Name and position changed in IPv6
- New field in IPv6

PA \leftrightarrow PI

- IPv6 PA: Provider Aggregated
 - von der zuständigen LIR bzw. Provider

+	-
geringer Aufwand	kein Multihoming
gute Erreichbarkeit	

- IPv6 PI: Provider Independant
 - unabhängig von einer LIR bzw. Provider

+	-
Multihoming	höherer Aufwand
	vertragliche Grundlage
	u.U. eingeschränkte Connectivity

IPV6 - DNS

- A-Record:
 - Antwort IPv4-Adresse
- AAAA-Record:
 - Antwort IPv6-Adresse
- Reverse DNS:
 - Teilbaum ip6.arpa (statt in-addr.arpa)
- Koexistenz möglich!!

```
netcraft.at.      IN      A       131.130.1.200
www.netcraft.at. IN      A       131.130.1.200

v6.netcraft.at.   IN      AAAA    2001:62a:4:1:20e:a6ff:fe88:bc64
www.v6.netcraft.at. IN      AAAA    2001:62a:4:1:20e:a6ff:fe88:bc64
```

MÖGLICHE PROBLEME

- IPv4-only Host bekommt nur AAAA-Antwort
- IPv6-only Host bekommt nur A-Antwort

KOEXISTENZ: IPV4 ⇔ IPV6

- Sinnvollster Einsatz
 - DUAL STACK
 - Geräte erhalten IPv4 UND IPv6 Adressen
 - Erhöhter Verwaltungsaufwand
- Zugriff auf IPv6 Server mittels IPv6 Stack
- Zugriff auf IPv4 Server mittels IPv4 Stack

- Alternative: Einsatz von Proxy-Lösungen
 - Wahrscheinlich nur für wichtigste Protokolle verfügbar

FRAGEN ??