

IPV6

Eine
Einführung

ÜBERSICHT

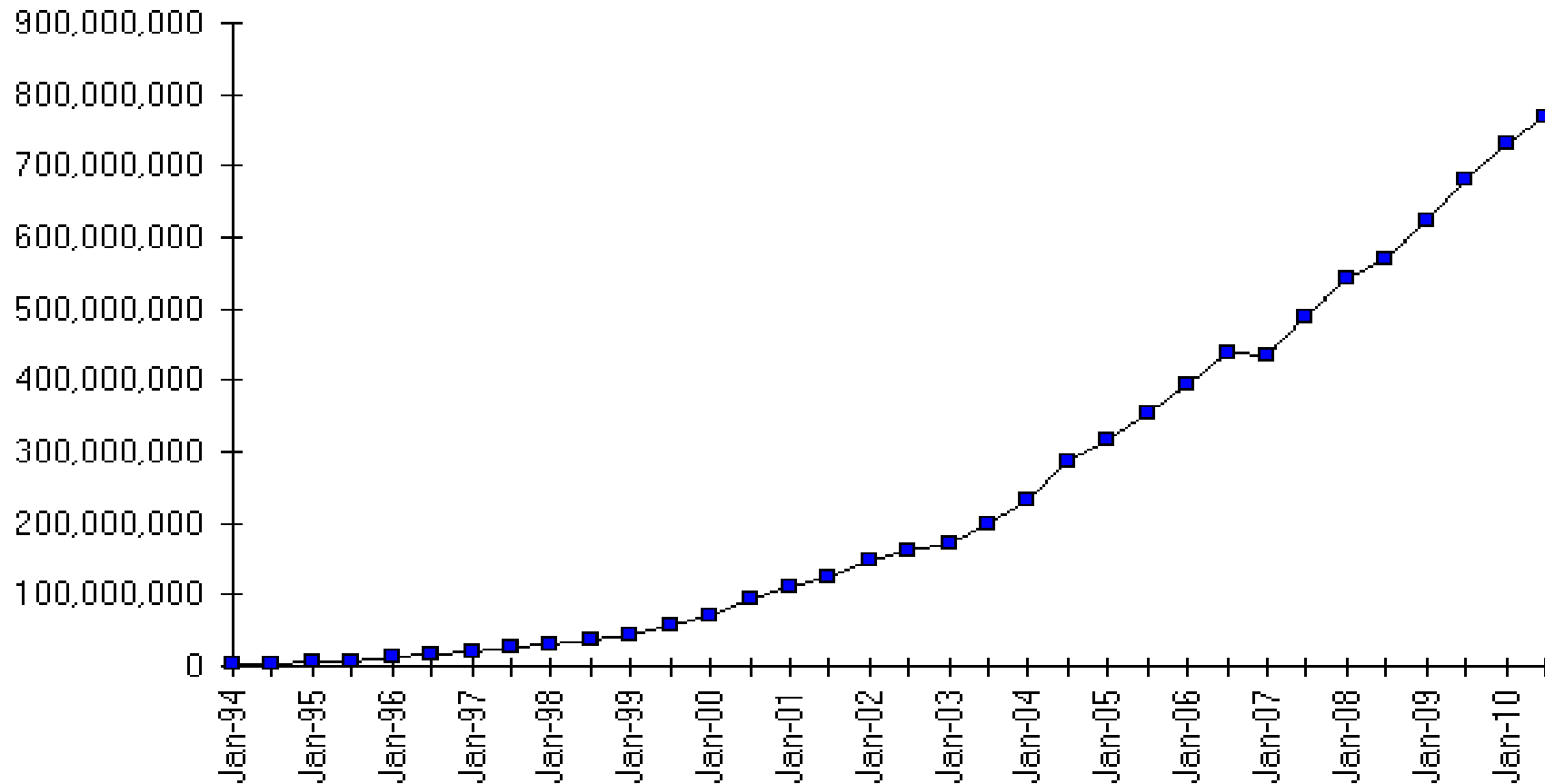
- IPv4 - Historisch
- IPv6 - Historisch
- Darstellung von IPv6-Adressen
- Adresstypen
 - Unicast
 - Link Local
 - Multicast
- IPv6 - Headeraufbau
- DNS

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

Internet Domain Survey Host Count



Source: Internet Systems Consortium (www.isc.org)

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 Billionen 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::
- Link-local FE80::
- Unique Local FC00::
- IPv6-mapped ::FFFF:a.b.c.d/- Spezielle Adressen
 - unspecified ::/128
 - loopback ::1/128

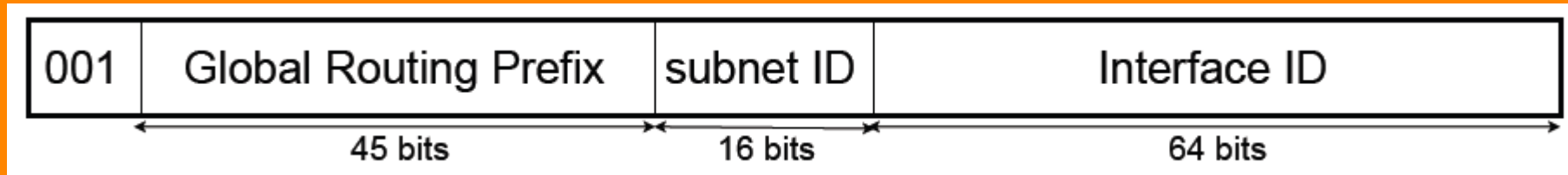
■ MULTICAST

- FF00::

■ 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
-

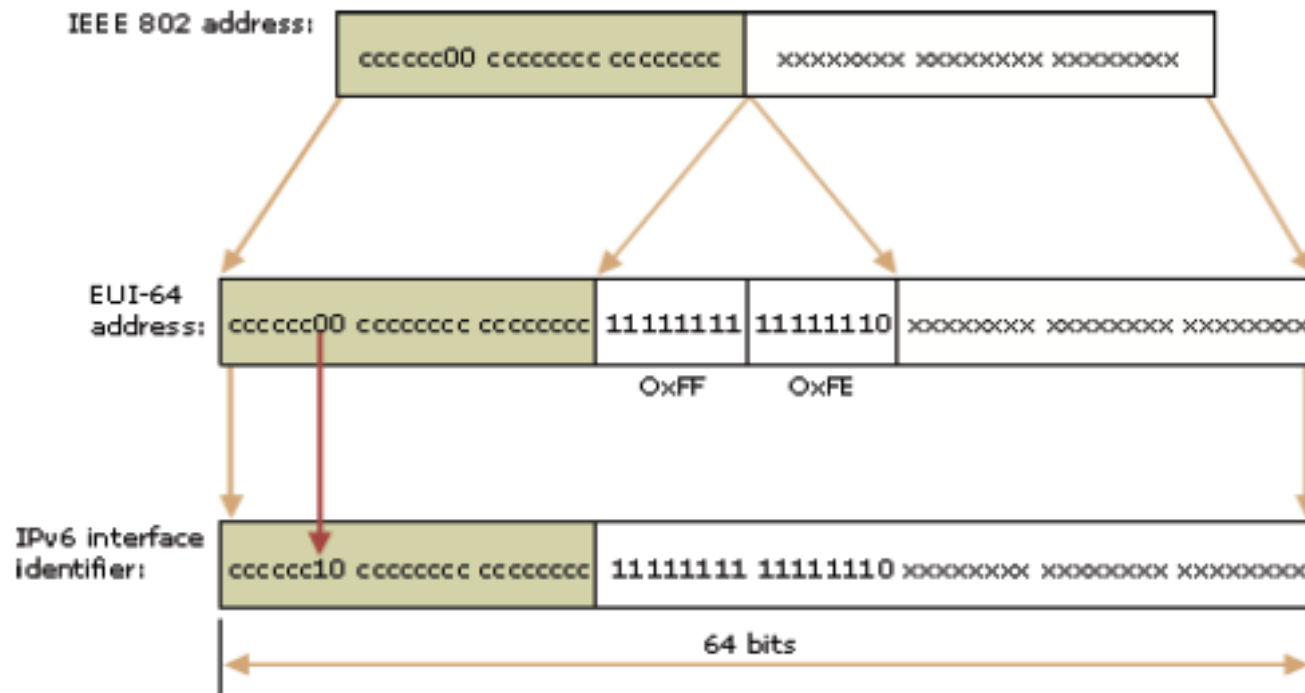
EIN BEISPIEL

- 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 ADRESSES

- FE80::- Üblicherweise: Interface-ID aus MAC-Adresse
- Überprüfung mittels ND-Protokoll ob Adresse in Verwendung
- 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

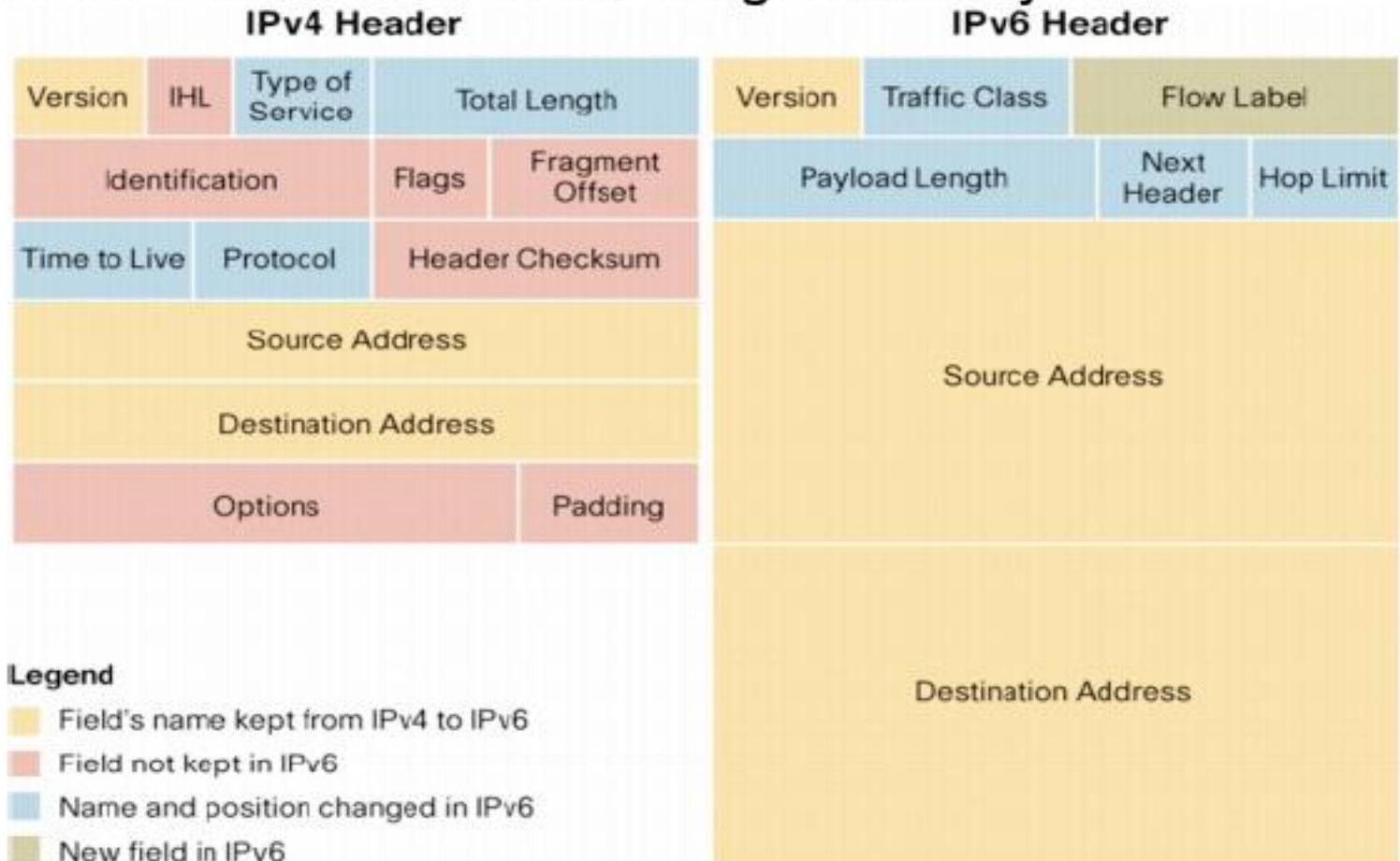
- **FF02::1** All Nodes (Local)
- **FF02::2** Alle Router
- **FF05::1:3** Alle DHCP Server (Site)
- **Weitere Beispiele**
 - **FF01::101** Alle NTP Server (gleicher Rechner)
 - **FF02::101** Alle NTP Server (gleiche Verbindung)
 - **FF05::101** Alle NTP Server (Site)
 - **FF0E::101** Alle NTP Server (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:



PA ↔ 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 ??