

Natives IPv6 bei NetCologne

Wieso dauert das so lange?



WEIL UNS VIEL VERBINDET

Wer sind wir?

Network Engineering & Design

- Michael Adams
 - Internet Backbone (AS 8422)
 - Upstreams / Peerings, BGP, RIPE.NCC, ...
 - Routing / Swichting
- Christian Rohmann
 - Server und Dienste
 - E-Mail Plattform (ComCenter)
 - Netzwerk Management Software (NMS)

Agenda

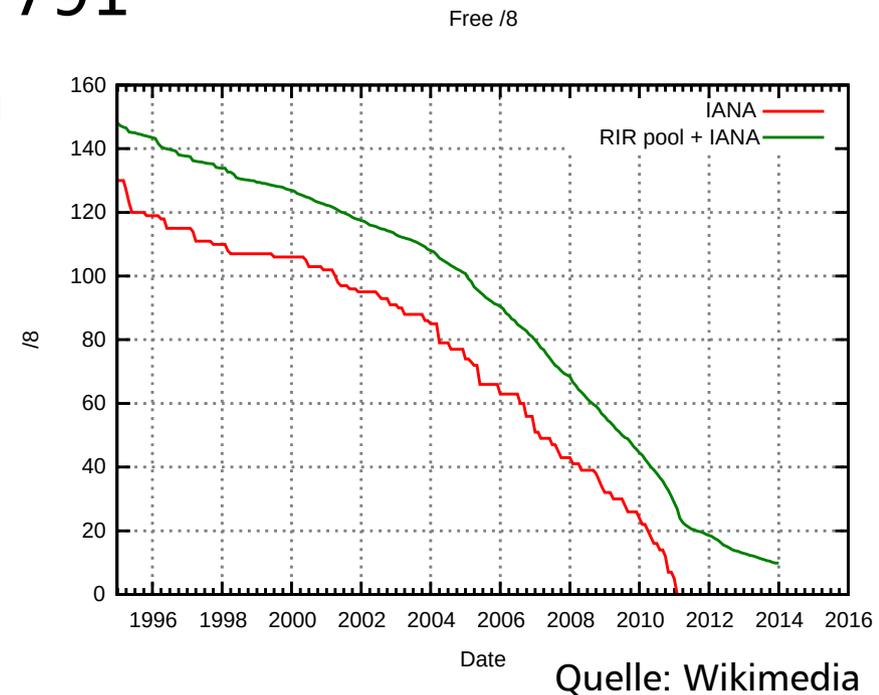
Welche Entschuldigungen warten auf euch ...

- Historie
- Was bedeutet „IPv6“ für NetCologne bzw. einen ISP?
- IPv6 Rollout
 - Internet Backbone
 - Access Systeme
 - Server und Dienste
- Aktueller Stand und Ausblick
 - Pilotphase
 - ... vom Osterhasen und Weihnachtsmann

Historie

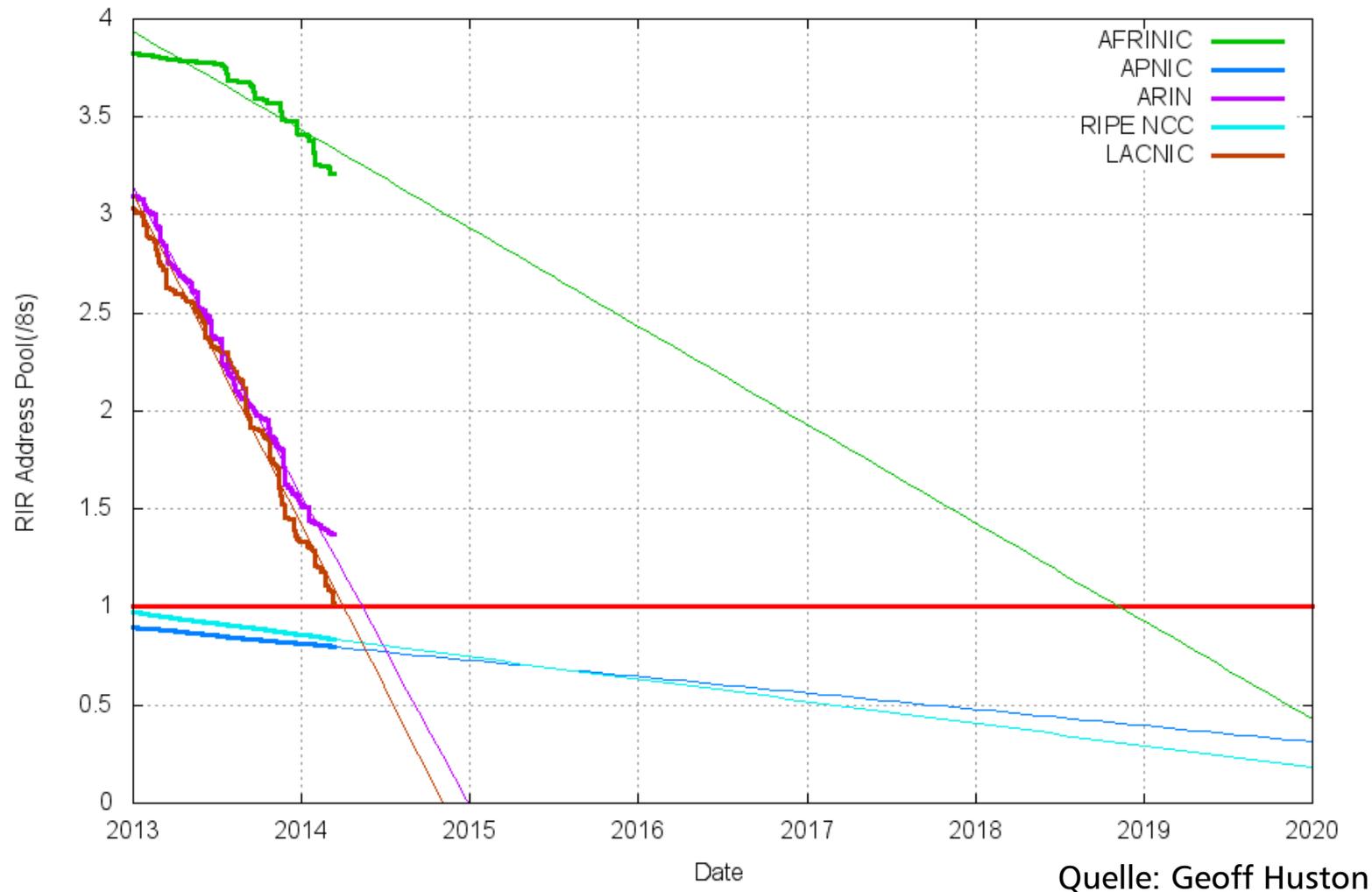
IPv4 - Historie

- Adressraum: 4.294.967.296 (32 Bit)
- 1981: Standardisierung, RFC 791
- 1993: Classless Inter-Domain Routing (CIDR)
- 1999: IPv4 NAT
- September 2012: Letztes /8 bei RIPE.NCC angebrochen



Historie

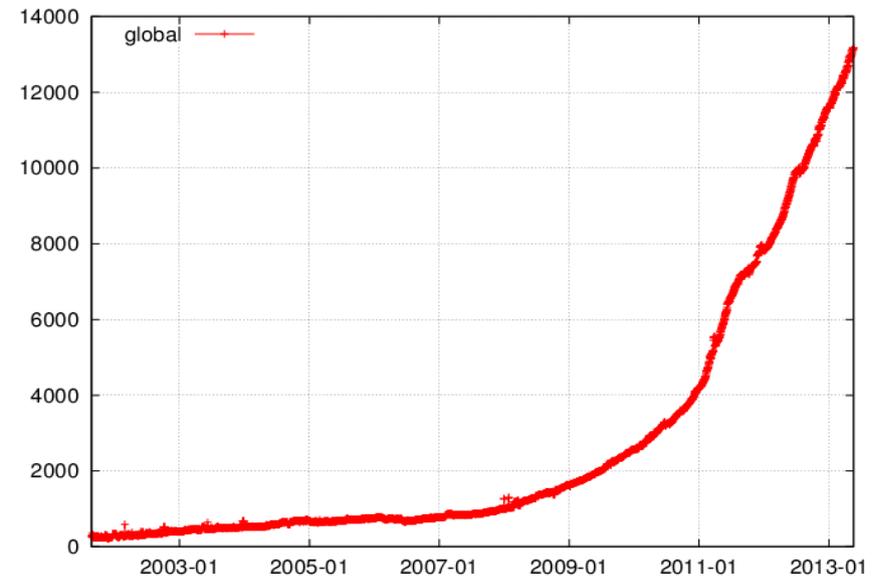
IPv4 - Wie lange reichen die IPv4-Adressen noch?



Historie

IPv6 - Historie

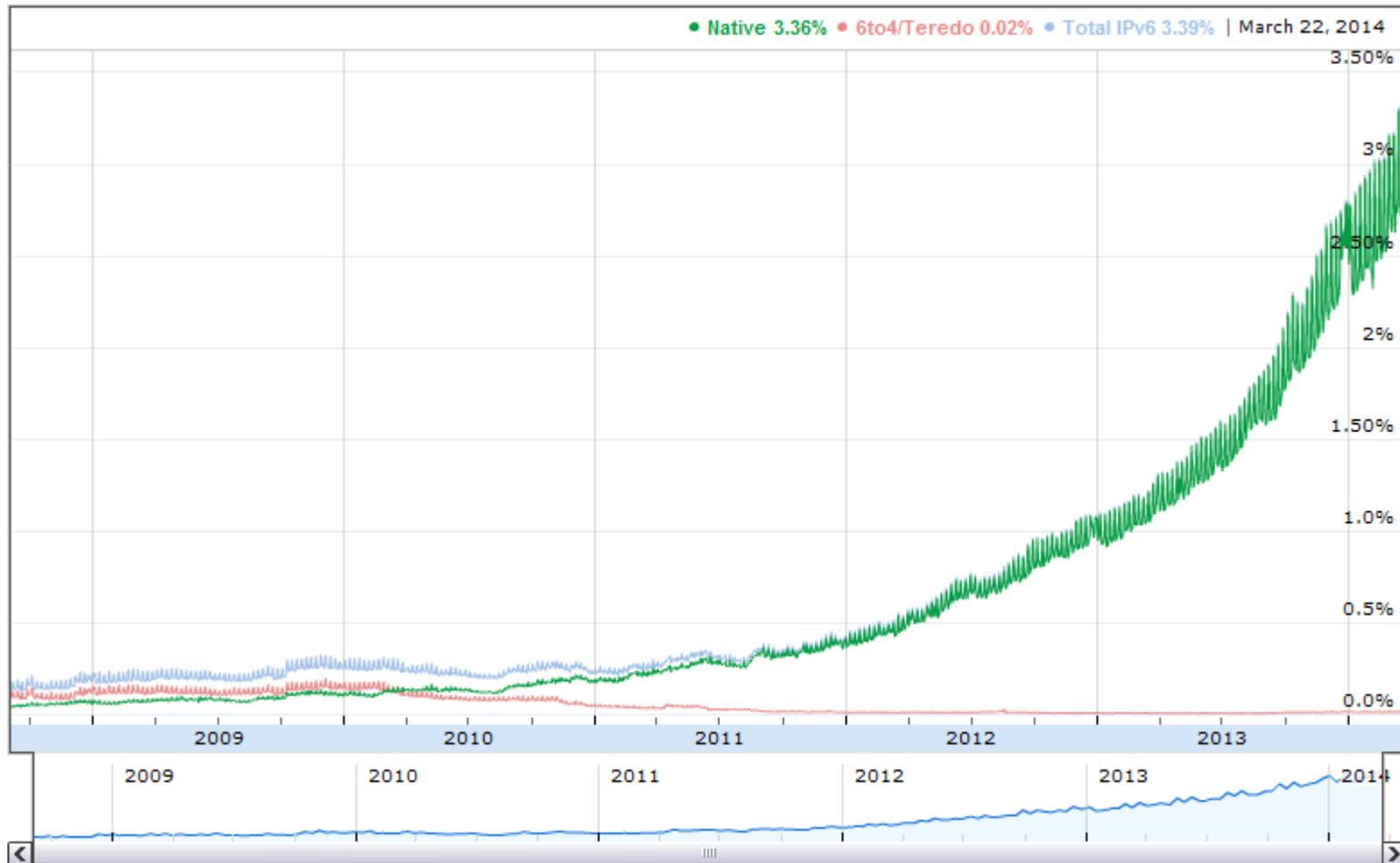
- Adressen : $3.4 * 10^{38}$ (128 Bit)
- 1994 : Beginn der IPv6 Entwicklung
- 1998 : IPv6 Standardisierung
- Verzögerung durch CIDR / NAT bei IPv4
- Unterstützung von v6 erst ab Windows Vista / MacOX Lion komplett



Quelle: Gerd Döring

Historie

IPv6 Traffic



Quelle: Google Inc.



Historie

2011 also das echte Geburtsjahr von IPv6?

- World IPv6 Day am 8. Juni 2011
 - Google, Facebook, Yahoo und CDNs wie Akamai und Limelight „werben“ für IPv6
 - Rechner mit fehlerhafter IPv6 Konfiguration (waren) größte Sorge
 - Vorab bereits IPv6-Tests (FB, Google, ...) mit Hinweis
 - Happy Eyeballs (Chrome 11, Firefox 7, MacOS Lion)
 - IPv6-Test von NC: <http://ipv6-test.netcologne.de>
 - NetCologne war mit seiner Homepage & koeln.de auch dabei
- World IPv6 Launch am 6. Juni 2012
- Signifikantes Wachstum der Routing Tabelle und des Traffics

IPv6 bei einem ISP

Wo fängt IPv6 an, wo hört es auf?

- Anschluss an das IPv6 Internet
 - IPv6 Adressraum – RIPE.NCC
 - (NetCologne hat seit 2005 ein /32, seit 2013 ein /29)
 - Peerings / Upstreams / Routing
- Access Systeme (BRAS, CMTS)
- Dienste (DNS, Email, Homepages, ...)
- Kunde - „Eyeballs“
 - Support (Personal, Tools)
 - Router / CPE
 - Software / -Geräte des Kunden
 - Lawful Interception

IPv6 Rollout - Backbone

Es gab Viel zu tun ...

- Numerierungsplan
 - Kürzere Routingtable
 - „Lesbare“ traceroutes
 - Dank /29 endlich genug Platz
 - RIPE policy verlangte bereits „Nutzung“ des bisherigen Space
 - Standorte und Hierarchie können kodiert werden
 - je Access-Gerät nur 1 Pool
 - Strukturierung vs. Adress-Konservierung
- Komponenten
 - IPv6 forwarding in HW
 - Austausch wo nötig / SW-Updates wo möglich
- Auswahl (internes) Routingprotokoll für IPv6
 - OSPFv3 vs. IS-IS

IPv6 Rollout - Backbone

Fertig!

- Sämtliche Upstreams und viele Peers tauschen auch IPv6 Traffic mit uns aus
 - IPv6 ist nun so robust wie IPv4, das war aber nicht immer so
 - Peering Cogent (AS174) / HurricaneElectric (AS 6939)
 - Störungen einer unserer Upstream Provider noch in 2010
- IPv6 wird im Border-, Core- und Distribution Layer geroutet
 - IS-IS als IGP für IPv6 – Routing Protokoll im Core
 - OSPFv2 wird weiterhin für IPv4 genutzt
 - IPv6 ist damit in allen RZ verfügbar (inkl. Server-Housing)
 - NetCologne ist IPv6 Upstream für Uni Köln



IPv6 Rollout – LB / FW

Loadbalancer und Firewalls

- Zunächst dedizierte HW
 - Stabilität von IPv6 auf den Geräten unbekannt
 - Keine Beeinflussung von IPv4
 - Häufiger SW Updates notwendig
 - Debugging einfacher
 - Inbetriebnahme parallel zu bisherigem Equipment möglich

IPv6 Rollout – SixXS PoP

Unterstützung des SixXS Projektes

- Tunnelbroker (IPv6 über IPv4 tunneln)
 - Interessierte (Kunden) inkl. C4, Linuxhotel, ...
 - Eigene Tests und Weiterbildung
- PoP „decgn01“
 - Seit 8.1.2010 online für NC Kunden
 - Seit 2.2.2010 für jedermann offen
 - Anfangs direkt an einem core Router (wg. HW forwarding)
- Aktuell größter PoP des SixXS Projekts
 - mehr als 5700 Tunnel
 - >100 Mbit/s im Mittel



IPv6 Rollout - LIC

Lawful Interception

- Notwendig bzw. vorgeschrieben (TKÜV)
 - Ausleitung für Mailzugriffe (Mailbox-Überwachung)
 - Ausleitung Access (Anschluss-Überwachung)
- Update / Erweiterung der LI Plattform
 - Abnahme durch die BNetzA

IPv6 Rollout – Tools / Abläufe

- Monitoring
 - Dienste müssen per IPv6 UND IPv4 überwacht werden
 - Minimale Anpassungen an Traffic oder BGP monitoring
 - Weitgehend abgeschlossen
- Abuse / Logfile Analyse
 - Vorhandene Werkzeuge müssen für IPv6 erweitert werden
 - Beachten : IPv4 : 1 Adresse <-> IPv6 : 1 Netz
 - Netz-Missbrauch erfolgt noch überwiegend über IPv4
- Dokumentation
 - IPv6-Adressverwaltung
 - Formulare
- Interne Systeme können weiter v4-only betrieben werden
 - Radius, Provisionierung, Backup

IPv6 Rollout - Dienste

Alle öffentlichen Dienste sollen dual stacked sein

- Debian Linux + VMware
- DNS (resolver + autoritativ)
- Mail Server
- Web (HTTP) Server
- NTP Server
- HTTP-Proxy Server
- Mirror Server

IPv6 Rollout - Mirrors

Mirror Server

- mirror.netcologne.de
 - Open-source Projekte inkl. Spiegel der CCC Inhalte
- mirror2.netcologne.de
 - Sourceforge mirror
- Test ohne Abhängigkeiten zu FW oder LB möglich
 - Erster signifikanter IPv6 Traffic
 - Bugs (Cisco ECMP, Broadcom TCP Offloading)



IPv6 Rollout - Proxy

IPv6 → IPv4 ... IPv4 → IPv6

- HTTP Proxy (Squid)
- www-proxy.netcologne.de:8080
 - IPv6-only Seiten für IPv4-only Client
 - IPv6-only Host erreicht IPv4-only Seiten
- Zunächst Dual-Stack („IPv6 ausgehend“)
- Seit Juni 2011 mit AAAA
- Mal einen „IPv6-only“-Tag einlegen?

IPv6 für Dienste - DNS

Nameserver

- resolver
 - Konnektivität: IPv6 Adresse + AAAA
- autoritativ
 - Konnektivität: IPv6 Adresse + AAAA
 - glue records
- Reverse DNS für dynamische Präfixe
 - bind \$GENERATE skaliert nicht für /48-Präfixe
 - Daher: PowerDNS

IPv6 für Dienste - E-Mail

Post mit 128 bit

- ComCenter von Beginn an IPv6 fähig
 - Postfix MTA
 - Dovecot POP3/IMAP
 - nginx + apache2
 - OpenXchange HE6
- Tools
 - fail2ban mit IPv6 patch
 - Greylisting (policydv2)
 - Antispam
- Server<->Server SMTP
 - > 10% aller eingehenden E-Mails über werden über IPv6 eingeliefert
 - > 20% aller ausgehenden E-Mails werden über IPv6 transportiert

IPv6 für Dienste - Webhosting

Kunden Homepages

- MyNetCologne
 - AAAA für mynetcologne.de setzen
- Kundendomains
 - AAAA für www setzen
 - Rollout ohne Kundenmitwirkung

IPv6 Rollout - Bugs

„Die Großen“ haben schon alle Bugs gefunden...?

- Cisco Router
 - ECMP Bug (→ SW forwarding)
- Juniper E-Series (BRAS)
 - Keine Radius „ALIVE RECORDS“ (IP Änderung, DHCPv6)
- Juniper NetScreen
 - Debugging IPv6 only interfaces
 - Zwei Anfragen mit gleichen source-Port (single-request)
- F5 big IP
 - (De-)Fragmentierung von ICMPv6
- TCP Offloading Bug in Broadcom NICs (FW Update)
- VMware VMNET3 mit IPv6 Bug
- Diverse Bugs in init-Skripten / Konfigurationsdateien

IPv6 Rollout - Access

PPPoE (DSL, FTTB)

- Ältere BRAS unterstützten kein IPv6 (in HW)
 - Wurden bereits im Rahmen des life cycle ersetzt
- Bugs / Missing Features
 - Keine Pool-Verwaltung für IPv6
- Adressvergabe-Konzept
 - Pauschal /48 für jeden (keine Unterscheidung)

IPv6 Rollout - Access

Dual-Stack vs. DS-Lite

- Alle Anschlussarten erhalten IPv6 als dual stack
 - /64 per PPPoE,
weiteres /48 per Präfix Delegation (DHCPv6)
 - DHCPv6 bei HFC
- NetCologne versucht Carrier-Grade Nat (CGN) zu vermeiden

Pilotphase

IPv6 über PPPoE

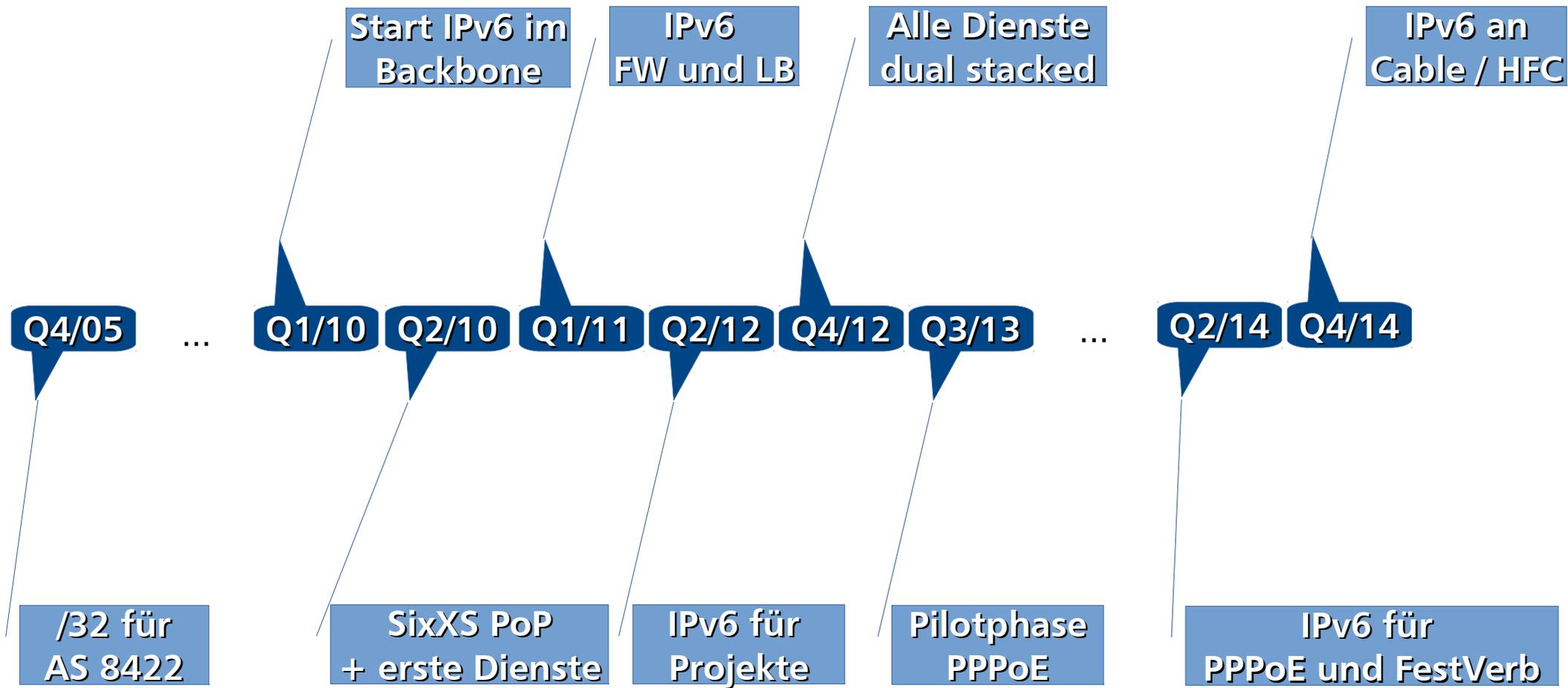
- Komplette abgeschlossener Rollout für BRAS und Radius
 - Festes Präfix für Accounts mit „Feste-IP“ Option
 - Erfolgreicher Test mit Mitarbeiter-Anschlüssen
 - Test von IPv6 over PPPoE ohne Beeinträchtigung von v4-only Nutzern
- Einladung an interessierte Kunden
 - Artikel im „Freizeichen“ + <http://www.netcologne.de/ipv6>
 - SixXS hat Nutzer für uns angeschrieben
- Fast 600 Kunden nutzen IPv6 bereits (inkl. C4)
- Keine Probleme
 - IPv6 Test mit guter Diagnose: <http://ipv6-test.netcologne.de>
 - Kein Störungsaufkommen an der Hotline
 - Einige Kunden sind sogar extra auf v6-fähige Endgeräte umgestiegen

Endgeräte

Router / CPE

- Sämtliche neuen CPE-Modelle müssen IPv6 unterstützen
 - Wenige Hersteller „werben“ überhaupt mit IPv6-Support
 - Umfangreiche Tests (z.B. QACafe CDRouter)
 - *„It's astonishing that some vendors still have a lot of trouble doing IPv6 correctly - the software in regards to IPv6 is very rough. So, when testing it manually, you have to know everything about the RFCs and not take anything for granted. There was a huge manual testing effort.“*
- Christoph Stahl, NetCologne, Dezember 2013
- „RFC 6204 Basic Requirements for IPv6 Customer Edge Routers“ seit 2011
- „IPv6 Ready CE Router Logo Program“ erst seit 2014
- Am besten funktioniert?

IPv6 Rollout - Zeitstrahl



Warum also?

Wieso dauerte das so lange?

- IPv6 ist kein Produkt an sich, es ist schlicht (irgendwann) notwendig
 - Es entstehen Kosten (Arbeit + Material)
 - Nur sehr wenige Kunden fragen aktiv danach
 - Hard- und Softwarelebenszyklen müssen zum kosteneffizienten Rollout genutzt werden
- Neben der technischen Umsetzung, gibt es für ISPs organisatorische oder gar juristische Hürden
- IPv6 muss mindestens in IPv4 Qualität geliefert werden, technisch und organisatorisch

Vom Osterhasen

Ach du dickes Ei!

- Ab Anfang April IPv6 an (fast) allen aktuellen Anschlüssen
 - Mit Ausnahme von HFC/Cable (CMTS / DHCPv6)
 - Privat- und Geschäftskunden
 - bei statischer IPv4-Adresse auch festes IPv6-Präfix
- Aktivierung auf BRAS
 - Zug um Zug Aktivierung je „Account“
 - Zunächst keine CPE Konfigurationsanpassung

und vom Weihnachtsmann?

Was passiert bei Cable / HFC

- Komplette andere Technik
 - CMTS
 - Kabelmodems
 - DHCPv6 (kein PPPoE)
- Pilotphase (einige Kunden bereits vorgemerkt)
- Bis zum Ende des Jahres für alle (geplant)

Vielen Dank

Danke für ...

- Die Geduld bei der Einführung von IPv6
- Das Interesse mit zu Testen
 - SixXS PoP → <https://www.sixxs.net/pops/netcologne/>
 - Pilotphase → <https://www.netcologne.de/ipv6/>
- Eure Aufmerksamkeit