IPv6 für Linux Administratoren
Teil1: Grundlagen

Peter Jahn, MSc
System Engineer
training@LinuxCampus.net

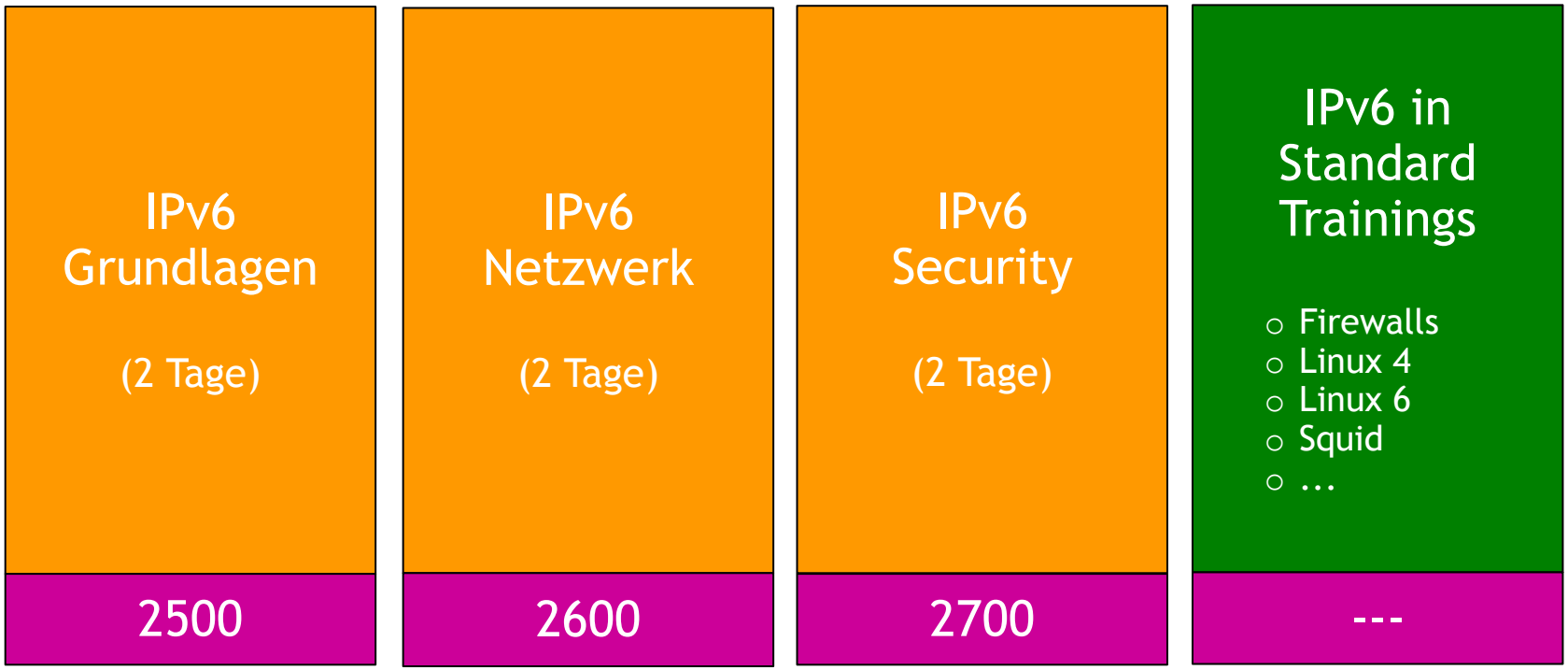
Kurs Agenda

IPv6 für Linux Administratoren Teil1 - Grundlagen

- Einführung in IPv6
- IPv6 Adressen Grundlagen
- Inferface ID
- Privacy Extension
- IPv6 Präfixe
- Adressbereich und Scopes
- Manuelle und Automatische Konfiguration
- Neighbor Discovery
- IPv6 Router, DNS und DHCP Konfiguration
- IPv6 Linux Server Services

LinuxCampus.net Schulungen

IPv6 Schulungen in Linux Umgebungen

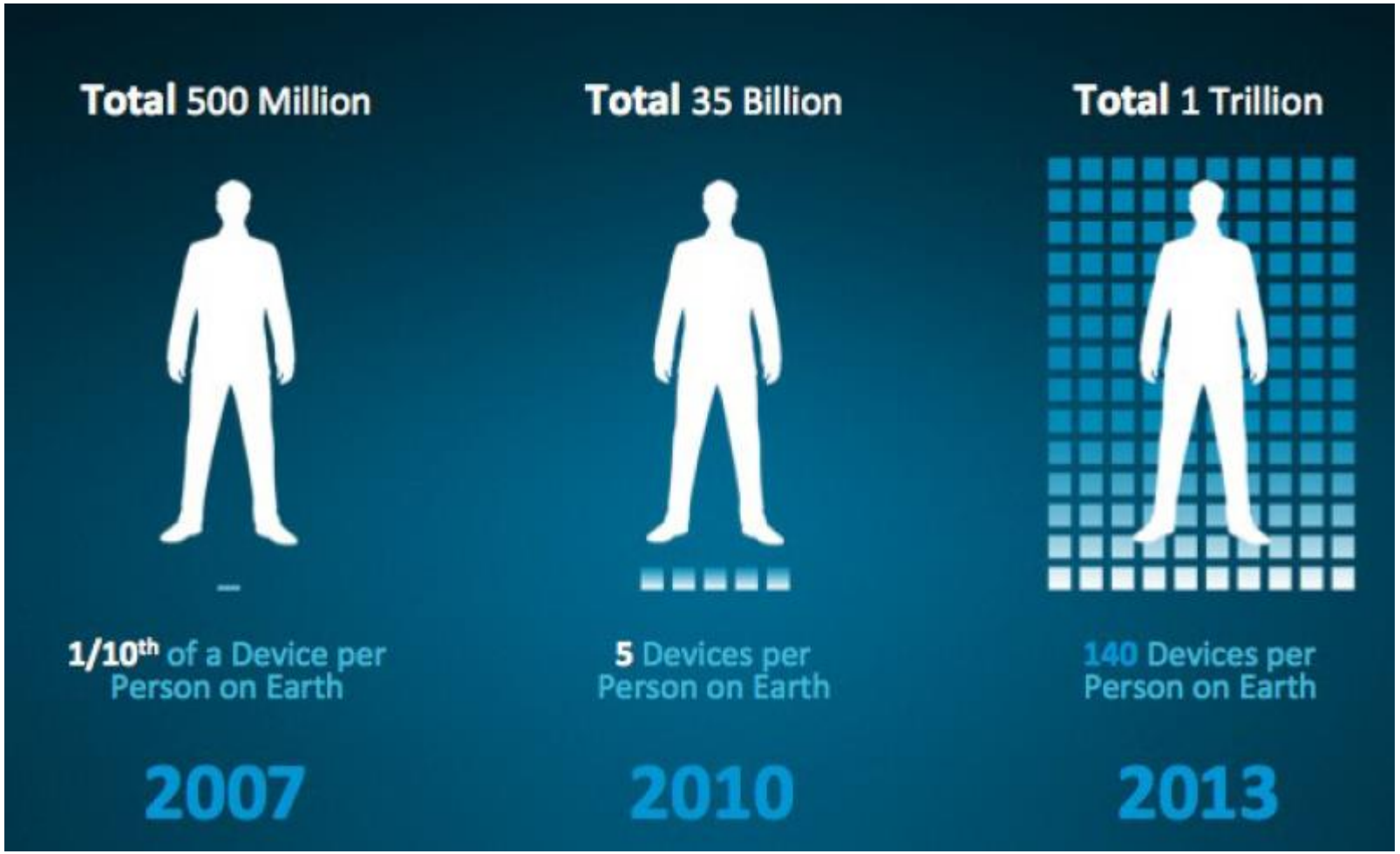


Bye, Bye IPv4

Bye, Bye IPv4


The 5th Wave
By Rich Tennant
©RICHTENNANT
NO INTERNET ADDRESS
PLEASE

Prognose von Forrester Research



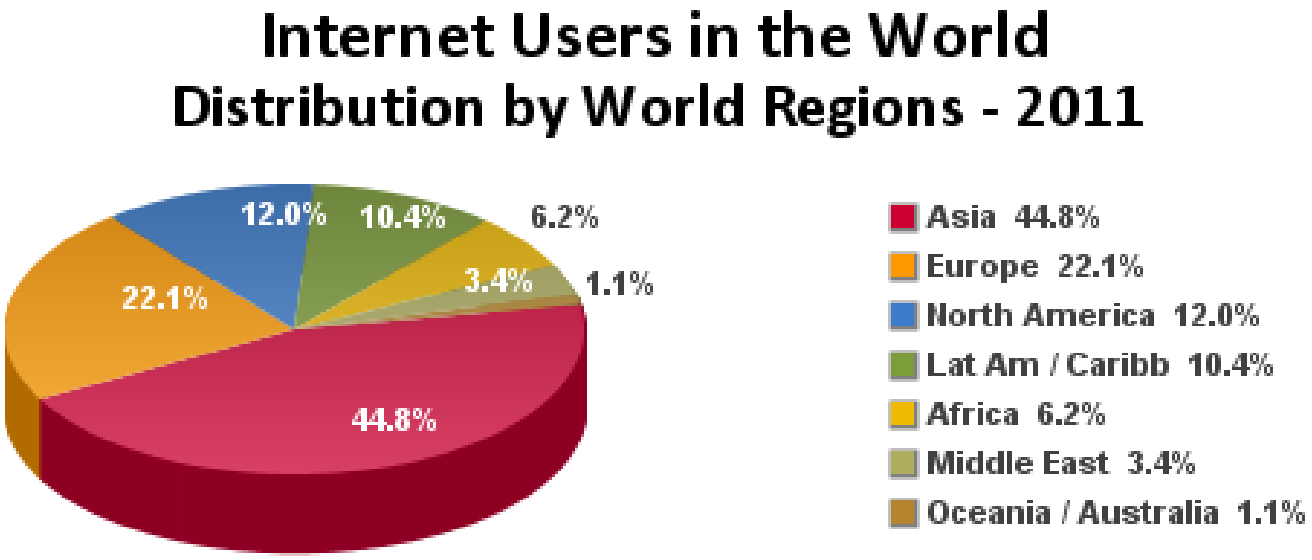
Geräteanzahl / Einwohner

- Mehr Handys als Einwohner
  - Heute gibt es allein in Deutschland 114 Millionen Mobilfunkanschlüsse, statistisch entfallen auf jeden Einwohner 1,4 Handys
    - http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article107305097/Als-Menschen-noch-mit-Knochen-telefonierten.html
  - In Österreich gibt es - mit 8.5 Millionen aktiven SIM-Karten - mehr Handys als Einwohner.
    - http://www.news.at/articles/0546/548/125985/mehr-handys-einwohner-62-prozent-oesterreicher-mobiltelefone
  - In Ungarn gibt es schon jetzt mehr Handys als Einwohner.
    - http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-85734084.html

Statistik

- IP Adressenvergabe Statistik
  - IPv4 erlaubt theoretisch ~4,29 Milliarden IPv4-Adressen
  - Aus historischen Gründen besitzt USA rund 53% des freigebenen Adressraumes
  - Leider wurden in der Vergangenheit die Adressen leichtfertig in großen Blöcken vergeben
- Es gibt bereits über 6.6 Milliarden Menschen
  - Von den 6.6 Mrd. Menschen leben 337 Mio in Nordamerika, 803 Mio in Europa und rund 3.8 Mrd. in Asien (Zahlen per 2009)
  - Mehr als die Hälfte der Menschheit lebt in Asien!

Internet Users in the World



Source: Internet World Stats - www.internetworldstats.com/stats.htm
Basis: 2,267,233,742 Internet users on December 31, 2011

http://www.internetworldstats.com/stats.htm

Internet Peneration Rate

- Internet Penetration Rate
  - bezeichnet den Prozentsatz von Einwohnern mit Internetzugang
  - Statistik: http://www.internetworldstats.com/stats.htm

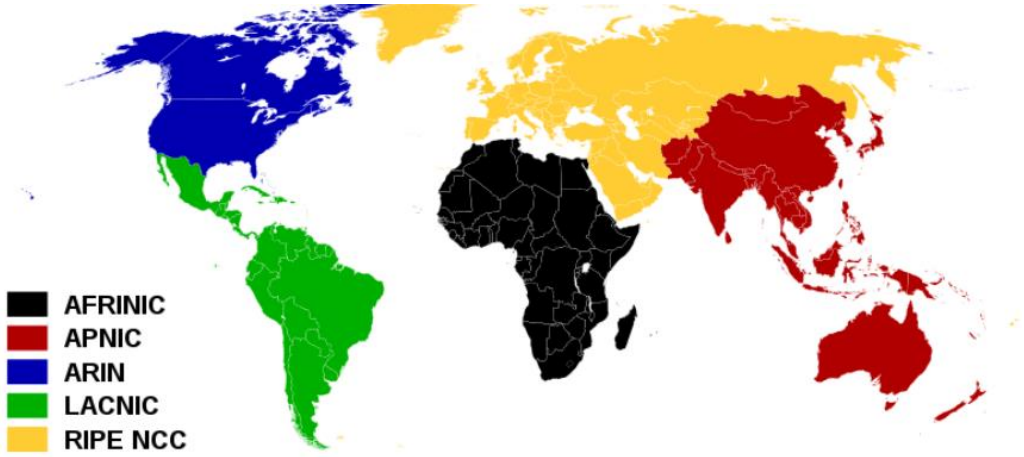
WORLD INTERNET USAGE AND POPULATION STATISTICS
December 31, 2011

World Regions	Population (2011 Est.)	Internet Users Dec. 31, 2000	Internet Users Latest Data	Penetration (% Population)	Growth 2000-2011	Users % of Table
Africa	1,037,524,058	4,514,400	139,875,242	13.5 %	2,988.4 %	6.2 %
Asia	3,879,740,877	114,304,000	1,016,799,076	26.2 %	789.6 %	44.8 %
Europe	816,426,346	105,096,093	500,723,686	61.3 %	376.4 %	22.1 %
Middle East	216,258,843	3,284,800	77,020,995	35.6 %	2,244.8 %	3.4 %
North America	347,394,870	108,096,800	273,067,546	78.6 %	152.6 %	12.0 %
Latin America / Carib.	597,283,165	18,068,919	235,819,740	39.5 %	1,205.1 %	10.4 %
Oceania / Australia	35,426,995	7,620,480	23,927,457	67.5 %	214.0 %	1.1 %
WORLD TOTAL	6,930,055,154	360,985,492	2,267,233,742	32.7 %	528.1 %	100.0 %

IP Distribution Structure

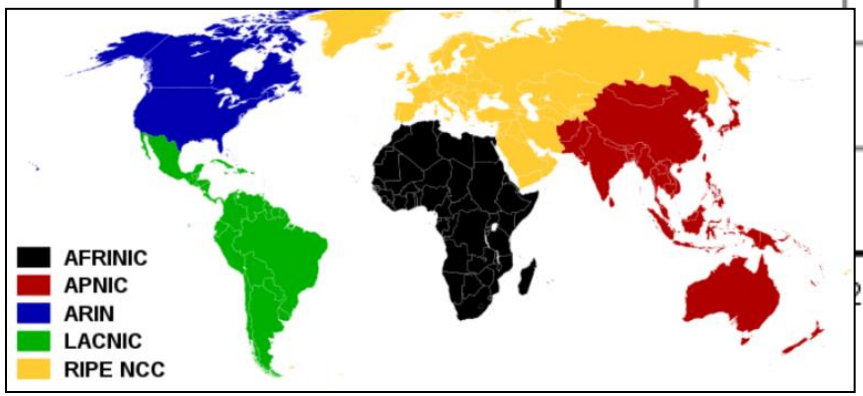
- The Internet Assigned Numbers Authority (IANA)
  - Die Aufgabe von IANA ist das Verwalten und aktivieren von noch nicht zugewiesenen IPv4 Unicast Adressbereichen
    - IANA vergibt keine IPs an End-User sondern vergibt unter speziellen Bedingungen Adress Blöcke an RIRs
- The Regional Internet Registries (RIRs)
  - RIRs sind eigenständige Organisationen welche seit 2005 die Adressverwaltung in speziellen Regionen übernehmen
  - Die RIRs sind AFRNIC, APNIC, ARIN, LACNIC und RIPENCC
- Internet Service Provider (ISP)
  - bekommen ihre Adressen von RIRs und geben sie weiter an ihre Kunden

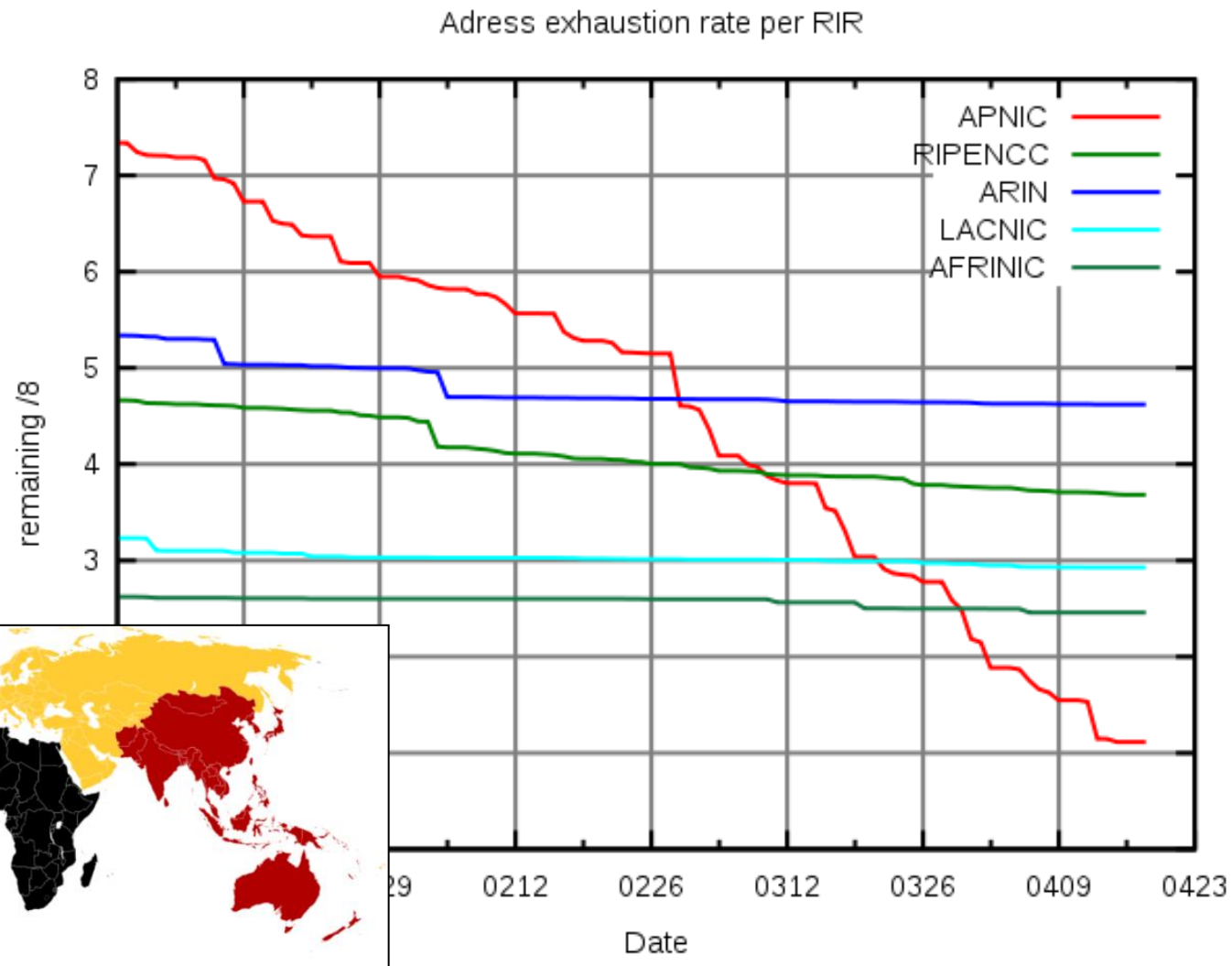
Regional Internet Registries (RIR)



Regional Internet Registries	
ARIN	American Registry for Internet Numbers
RIPE NCC	Reseau IP Europeens Network Coordination Center Europa, Naher Osten, Zentralasien
APNIC	Asia Pacific Network Information Center
LACNIC	Latin American and Caribean Internet Adresses Registry
AFRINIC	Regional Registry for Internet Number Resources for Africa

RIR Adress Exhaustion Rate





Wikipedia

Exhaustion dates and impact

On January 31, 2011, the last two unreserved IANA /8 address blocks were allocated them to APNIC according to RIR request procedures. This left five reserved but unallocated /8 blocks.[4][12][13] In accord with ICANN policies, IANA proceeded to allocate one of those five /8s to each RIR, exhausting the IANA pool,[14] at a ceremony and press conference on February 3, 2011.

The various legacy address blocks with administration historically split among the RIRs were distributed to the RIRs in February 2011.[15]

APNIC was the first regional Internet Registry to run out of freely allocated IPv4 addresses, on April 15, 2011. This date marked the point where not anybody who needed an IPv4 address could be guarantied to have one allocated. As a consequence of this exhaustion, end-to-end connectivity as required by specific applications will not be universally available on the IPv4 Internet until IPv6 is fully implemented. However, IPv6 hosts cannot directly communicate with IPv4 hosts, and have to

APNIC ...Asia Pacific Network Information Center

IPv4 Adressen Handel

heise online

Sie sind G

Home Newsticker 7-Tage-News News-Archiv Leserforum

heise online > News > 2011 > KW 16 > IPv4-Adresse, vier Dollar – wer bietet mehr?

22.04.2011 13:11 « Vorige | Nächste »

IPv4-Adresse, vier Dollar – wer bietet mehr?

vorlesen / MP3-Download

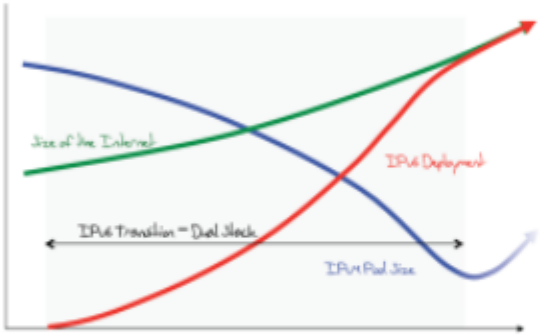
Seit Jahren diskutieren Experten bei den IP-Adressvergabestellen hinter vorgehaltener Hand über einen möglichen Handel mit Ipv4-Adressen. Jetzt ist die erste offene Handelsplattform für IP-Adressen am Start. Mit tradeIPv4 will der Informatiker Martin von Löwis Berlin zum "Börsenplatz" für Ipv4-Adressen machen. Die Seite biete einen "freien Markt", auf dem Verkäufer und Käufer zusammenfinden sollen. "Adressinhaber können Angebote zum Verkauf oder zum Leasing von Adressraum platzieren und Service Provider können Gebote dafür abgeben." So beschreibt von Löwis, der Dozent am Hasso-Plattner Institut ist, das Angebot auf der Seite.

Europa gehen die IPv4 Adressen aus

News-Meldung vom 14.09.2012 18:15 « Vorige | Nächste »

Europäischer IPv4-Adresspool erreicht die Reserve

vorlesen / MP3-Download



Während der ursprüngliche Plan zur IPv6-Einführung ein recht geordnetes Verfahren vorsah, zeigt sich ...

Bild: Geoff Houston (http://www.potaroo.net/ispcol/2012-08/EndPt2.html)

Der IPv4-Adressvorrat des europäischen Adressverwalters RIPE ist auf einen /8-Block (rund 16 Millionen Adressen) zusammengeschmolzen, gab die Organisation am heutigen Nachmittag über Twitter bekannt. In der später folgenden Mitteilung schreibt das RIPE NCC, dass diese letzten verbleibenden IPv4-Adressen nur noch in kleinen Häppchen von 1024 Adressen (/22-Block) an Provider und Netzbetreiber ausgeben werden. Voraussetzung für die Zuteilung sei zudem, das die Antragsteller bereits IPv6-Adressbereiche erhalten haben. Auch verteile man nun keinen neuen Provider Independent Address Space mehr.

Die optimistischen Vorstellungen zur IPv6-Umstellung gingen davon aus, dass sich IPv6 bereits vor der Erschöpfung der IPv4-Adressvorräte durchsetzen werde.
Inzwischen sind zwar die IPv4-Pools der Adressverwalter weitgehend leer, die erhoffte, zusätzliche Einführung von IPv6 kommt hingegen nicht im gleichem Maß in Gang

Bye Bye IPv4

IPv4 Address Report
http://www.potaroo.net/tools/ipv4/index.htm

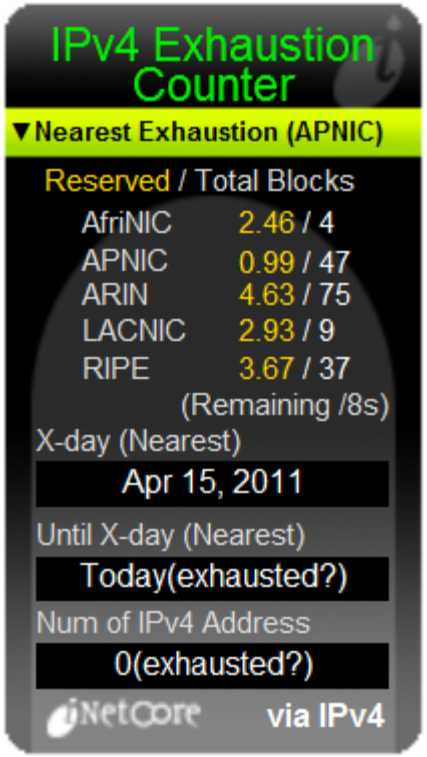
IANA Unallocated Address Pool Exhaustion: 01-Feb-2011

Projected RIR Unallocated Address Pool Exhaustion: 15-Apr-2011

Current RIR Address Status

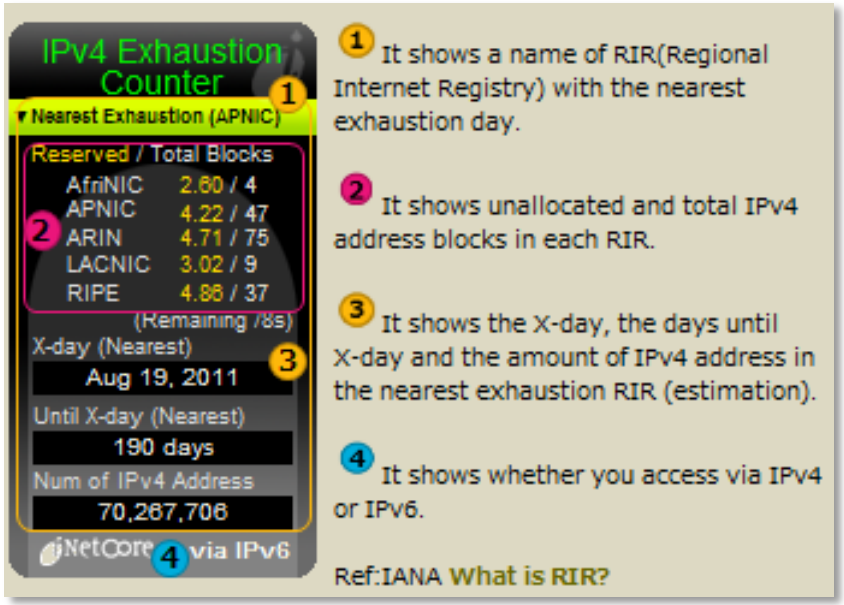
RIR	Assigned Addresses (/8s)	Remaining Addresses (/8s)
AFRINIC	8.2390	4.7571
APNIC	53.7980	1.2019
ARIN	77.7298	6.1960
LACNIC	15.4717	4.5283
RIPE NCC	44.7269	4.2731

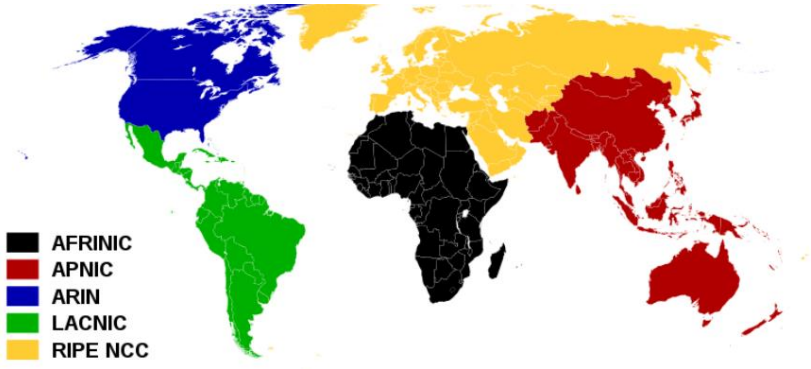
noch Reservierbare Blöcke (IANA)	
01.09.09	10%
01.06.10	6%
01.02.11	0%



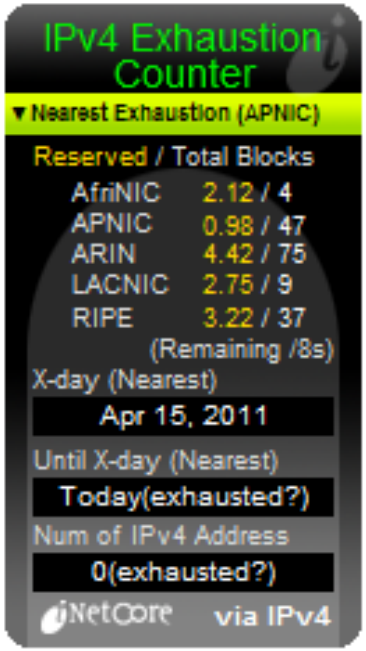
IPv4 Exhaustion Counter 7.6.2011

IANA

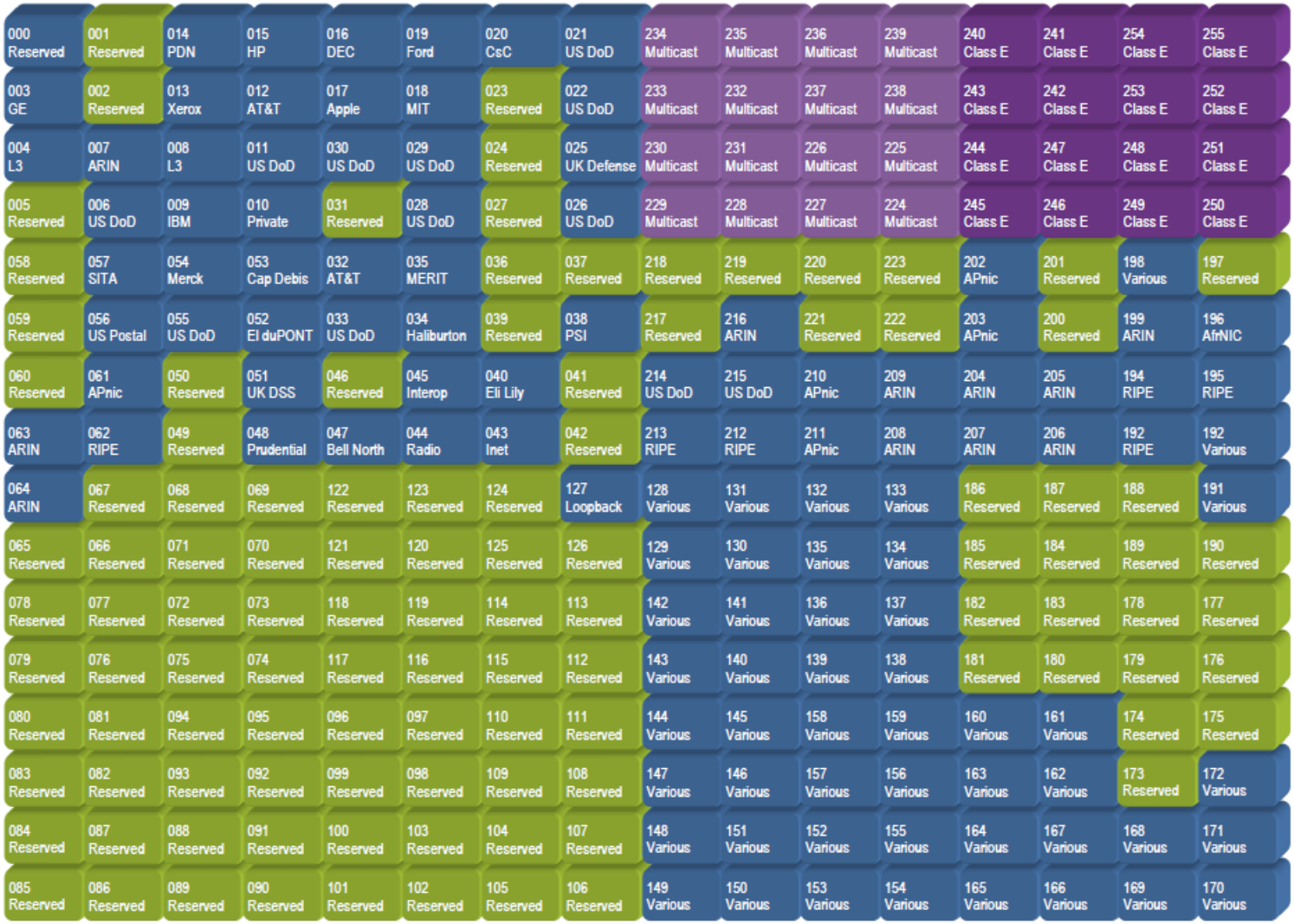




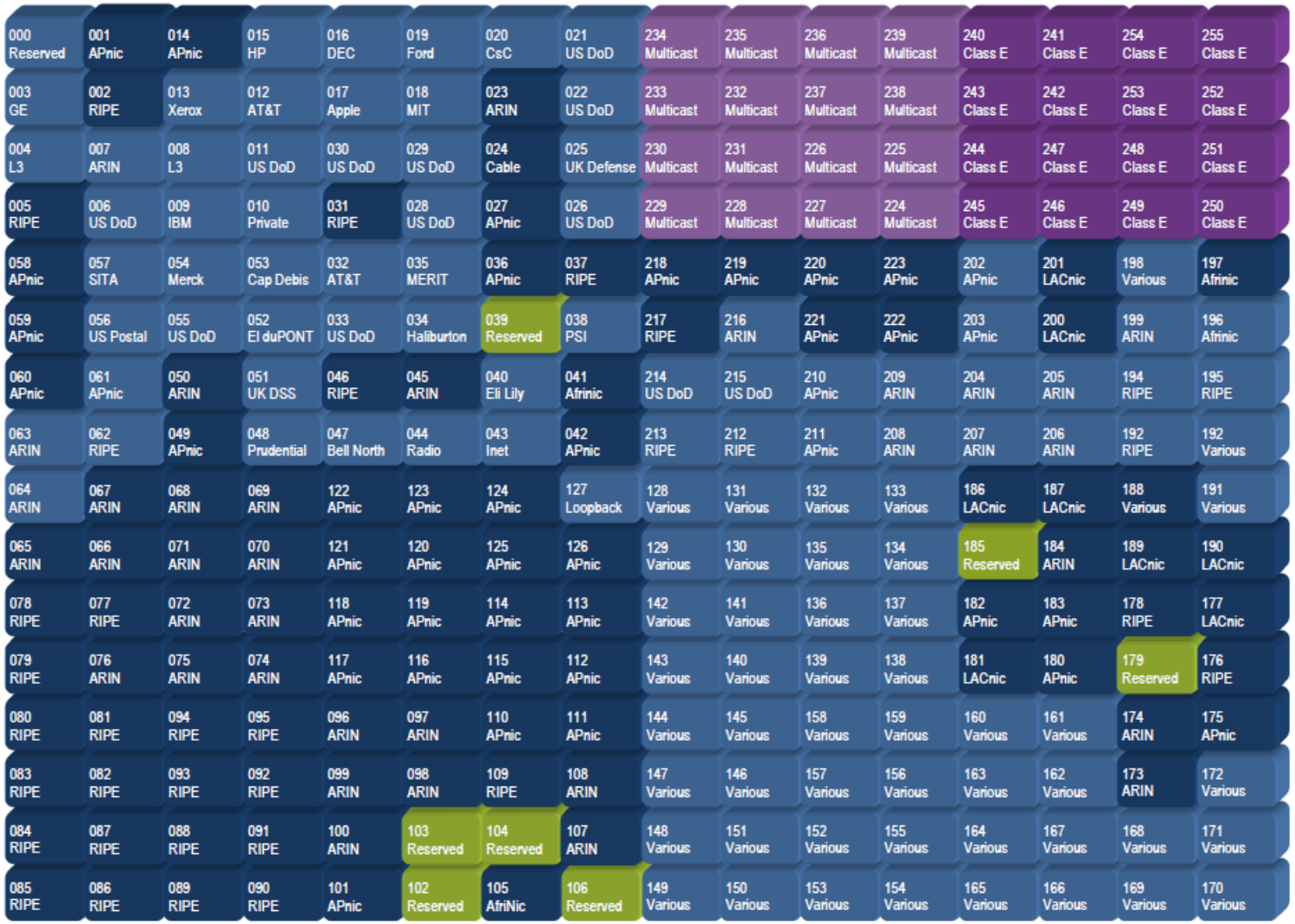
RIR



IPv4 Adress Fractal Map Jan-2000



IPv4 Adress Fractal Map Jan-2011



Missverständnisse

Gängige Missverständnisse

- Unser ISP bietet keine IPv6 Dienste an und darum bringt uns IPv6 nichts
  - IPv6 kann in der Zwischenzeit für das Interne LAN eingesetzt werden
  - Es gibt Übergangsmechanismen um die IPv6 Daten über IPv4 ISP Netz zu tunneln

Gängige Missverständnisse

- Es ist zu teuer alle Applikationen auf IPv6 umzustellen
  - Viele Applikationen laufen bereits ohne Änderung auch in einem IPv6 Netzwerk
  - Sogar Windows XP unterstützt bereits IPv6
  - Bessere rechtzeitig feststellen welche Apps IPv6 nicht unterstützen als dann unter Druck Lösungen finden zu müssen

Gängige Missverständnisse

- Wir haben genug IPv4 Adressen, wir brauchen daher IPv6 nicht
  - IPv6 bietet viele Möglichkeiten welche IPv4 nicht hat!
  - Ein IPv6 Netzwerk ist einfacher zu betreuen
  - Jeder in IPv4 investierte Euro ist eine Verschwendung. Gemäß einer Studie von US Department of Commerce (DoC) in 2006 generiert jeder investierte Doller in IPv6 einen Return von $10, weiters werden 40% der IT-Kosten in USA durch NAT-Workarounds verursacht
  - Es gibt bereits Firmen, Personen welche keine IPv4 Adresse mehr erhalten haben. Wie kommunizieren Sie mit denen?

Gängige Missverständnisse

- Mein Provider hat noch genug IPv4 Adressen
  - Statistisch gesehen wächst das Internet jedes Jahr und es werden pro Jahr mindestens 200 Millionen neue IP-Adressen benötigt. Das sind 5% des kompletten IPv4 Pools
  - Die Internet Penetration Rate von Europa liegt bei 58% d.h 341 Millionen Europäer haben noch keinen Internetzugang
  - Auch Unternehmen welche bereits auf IPv6 Umstellen werden weiter IPv4 Adressen Bedarf haben: Dualstack, Legacy Devices
  - Es wird derzeit geschätzt das abhängig von der Region den ISPs innerhalb der nächsten 1-3 Jahre die IPv4-Adressen ausgehen
    - -> Es beginnen bereits jetzt Hamster Käufe

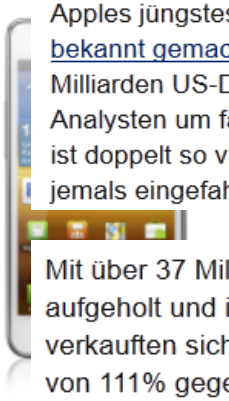
Es hat doch schon jeder eine IP

News-Meldung vom 24.02.2012 16:15

Samsung feiert 20 Millionen Galaxy S II

vorlesen / MP3-Download

Samsung hat laut eigenen Angaben seit Markteinführung im April vorigen Jahres 20 Millionen Exemplare des Android-Smartphones Galaxy S II ausgeliefert. Im Oktober meldete Samsung 10 Millionen Exemplare und zusätzlich 20 Millionen vom Vorgänger Galaxy S. Mit über 40 Millionen Stück zählen die beiden Galaxy S zu den erfolgreichsten Android-Smartphones: Insgesamt wurden im Jahr 2011 rund 237 Millionen Handys mit diesem Betriebssystem verkauft.



Samsung verk

24.01.2012 23:29 « Vorige | Nächste »

Apple meldet Rekordzahlen

vorlesen / MP3-Download

Apples jüngstes Quartalsergebnis, das am Dienstag nach US-Börsenschluss bekannt gemacht wurde, glänzt mit Rekordzahlen. Der Umsatz betrug 46,33 Milliarden US-Dollar und übertraf damit die durchschnittliche Prognose der Analysten um fast 20%. Der Gewinn belief sich auf 13,06 Milliarden US-Dollar. Das ist doppelt so viel wie das beste Quartalsergebnis, das der IT-Gigant Microsoft jemals eingefahren hat, und übertrifft das beste Ergebnis in der Geschichte von IBM

Mit über 37 Millionen verkauften iPhones hat Apple den Rückstand nun bravourös aufgeholt und in diesem Quartal alle Erwartungen weit übertroffen. Auch die iPads verkauften sich besser als erwartet: 15,4 Millionen Stück markieren einen Zuwachs von 111% gegenüber dem Vorjahresquartal. Das klassische Mac-Geschäft legte um 26 Prozent auf 5,2 Millionen Einheiten zu. Nur für den iPod geht es wenig überraschend weiter bergab. Er verkaufte sich noch 15,4 Millionen Mal, 21% weniger als im Vorjahresquartal. Mehr als die Hälfte der verkauften iPods waren Geräte aus der iPod-Touch-Modellreihe.

IPv4 Adressen Verkauf

Netze > News > 2011 > KW 12 > Nortel verkauft eigene IPv4-Adressen an Microsoft

News-Meldung vom 24.03.2011 16:35 « Vorige | Nächste »

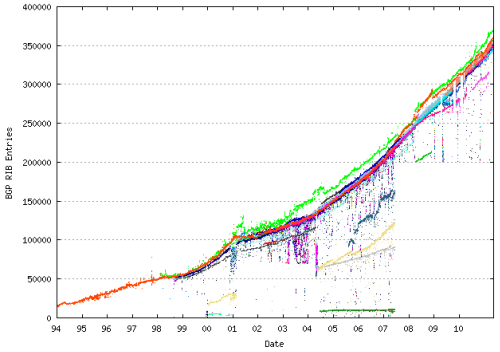
Nortel verkauft eigene IPv4-Adressen an Microsoft

vorlesen / MP3-Download

Der insolvente kanadische Netzwerkausrüster Nortel hat 666.624 bislang auf das Unternehmen registrierte IPv4-Adressen an Microsoft verkauft, meldet der Dow Jones Financial Information Service in einer knappen Mitteilung. Umgerechnet bezahlt Microsoft etwa 11,25 US-Dollar pro IPv4-Adresse; Nortels Gesamterlös von 7,5 Millionen US-Dollar aus dem Geschäft wird offenbar direkt an die Gläubiger der Firma fließen.

Provider Independent

- Provider Independent IP-Adresses
  - aufgrund von PI Adressen sind die Routing Einträge auf den BGP Routern explodiert
  - Aktuell muss ein IPv4 Router über 350.000 Einträge verwalten http://bgp.potaroo.net/



  - Mit IPv6 soll es extrem schwer werden PI Adressen zu bekommen
    Ausnahmen z.b bei Multi-Homed Anbindungen (=2 Provider)

```
# Provider Assigned (PA),  Provider Independent (PI)
 root@tux# host www.linuxcampus.net
www.linuxcampus.net has address 62.75.152.95
root@tux#  whois  62.75.152.95
...
status:         ASSIGNED PA
```

Gängige Missverständnisse

- USA wird als letzter auf IPv6 umstellen da sie so viele IPv4 Adressen haben
  - 2003 hat sich diese Situation markant verändert, als das Amerikanische Verteidigungsministerium (DoD) beschloss bis 2008 das gesamte DoD-Netzwerk auf IPv6 umzustellen
  - Als Folge wurden seit 2003 nur noch Hard- und Software mit IPv6 Unterstützung gekauft (30 Milliarden $ Budget/Jahr)
  - Seit dem sind weltweit viele Regierungsstellen dem Beispiel gefolgt

Gängige Missverständnisse

- Enterprise Unternehmen stellen nicht auf IPv6 um

IPSWITCH POLL SHOWS DISTURBING GAP IN IPV6 READINESS AMONG ENTERPRISE NETWORKS

Majority of more than 600 respondents are not prepared for transition to IPv6

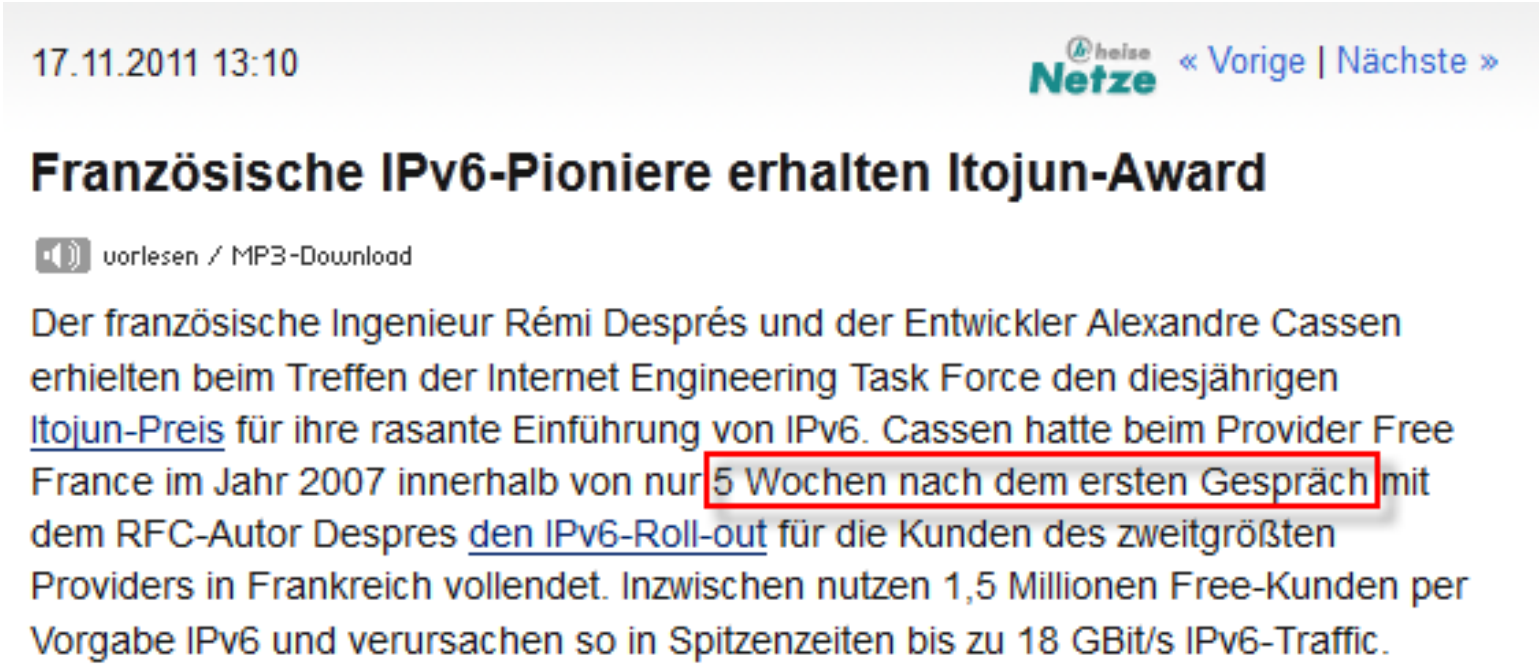
LEXINGTON, Mass. and LAS VEGAS, Nev. – May 10, 2011 – Ipswitch Inc.'s Network Management Division, developer of the *WhatsUp Gold* suite of innovative IT management solutions, today released the results of an online survey which asked network professionals how ready their networks are to transition to the new IPv6 protocol. The survey results, which included more than 600 respondents, were revealed at the Interop 2011 conference in Las Vegas at the Ipswitch booth (#pod P11) in the Cisco Partner Pavilion (Booth #1127).

The poll, which asked "What percentage of your network infrastructure is IPv6 ready?" produced results showing that 88.0% of business networks were not fully ready for the change, with two thirds (66.1%) saying their networks are only 0-20% ready, despite the fact that the last blocks of IPv4 addresses have already been allocated. The full results were:

- 0-20% - 66.1%
- 20-40% - 9.6%
- 40-60% - 6.5%
- 60-80% - 5.8%
- 80-100% - 12.0%

Gängige Missverständnisse

- Es dauert ewig bis ein Provider auf IPv6 umstellen kann



17.11.2011 13:10 heise Netze « Vorige | Nächste »

Französische IPv6-Pioniere erhalten Itojun-Award

vorlesen / MP3-Download

Der französische Ingenieur Rémi Després und der Entwickler Alexandre Cassen erhielten beim Treffen der Internet Engineering Task Force den diesjährigen Itojun-Preis für ihre rasante Einführung von IPv6. Cassen hatte beim Provider Free France im Jahr 2007 innerhalb von nur 5 Wochen nach dem ersten Gespräch mit dem RFC-Autor Despres den IPv6-Roll-out für die Kunden des zweitgrößten Providers in Frankreich vollendet. Inzwischen nutzen 1,5 Millionen Free-Kunden per Vorgabe IPv6 und verursachen so in Spitzenzeiten bis zu 18 GBit/s IPv6-Traffic.

Gängige Missverständnisse

13.12.2011 15:10 heise Netze « Vorige | Nächste »

Google erklärt IPv6-Einführung im eigenen Firmennetz

Google Mitarbeiter haben über die Erfahrungen bei der IPv6-Einführung im internen Firmen-Netz von Google gesprochen. Die IPv6-Einführung eine Herausforderung, die zwar bereits vier Jahren andauere aber längst nicht beendet sei. Ihre Erfahrungen und Probleme lassen sich in einem PDF nachlesen.

Nach den Erfahrungen der Google-Mitarbeiter berührt die IPv6-Migration alle Bereiche eines Unternehmens: So sei es sinnlos, nur das Netzwerk oder nur einen einzelnen Dienst oder gar nur eine Anwendung für IPv6 vorzubereiten. Zudem zeigt sich schnell, dass man für das Vorhaben viel länger brauchen würde, als ursprünglich geplant war. So arbeite man zwar bereits vier Jahre an dem Projekt, man habe aber wahrscheinlich gerade einmal die Hälfte des Vorhabens hinter sich, konstatieren die Autoren abschließend. Die größte Herausforderung bei der IPv6-Einführung sei nicht die Einführung an sich, sondern die Integration des Protokolls in alle Verwaltungsvorgänge sowie die Umsetzung aller unter IPv4 üblichen Konzepte wie Redundanz, Zuverlässigkeit und Sicherheit.

https://db.usenix.org/events/lisa11/tech/full_papers/Babiker.pdf

Gängige Missverständnisse

- Provider in AT und DE bieten kein IPv6 an

Netze > Artikel > Routing & Zugang > IPv6-Zugang fürs LAN nachrüsten

Routing & Zugang

16.06.11

Reiko Kaps

IPv6-Zugang fürs LAN nachrüsten

Zweit-Router bringt IPv6 ins eigene LAN

Kapitel:
Artikelanfang
Linux als IPv6-Router
Go, go!
Zentrale Zugangskontrolle
IPv6-Dongle

Wer echtes IPv6 per DSL-Leitung haben will, hat aktuell nur wenig Auswahl. Besser wird es erst gegen Jahresende, wenn die Telekom bundesweit auch Privatkunden-Anschlüsse mit IPv6 versorgen wird. Bis dahin helfen nur Übergangstechniken, von denen die IPv6-Tunnel sogenannter Tunnelbroker (Gogo6, Sixxs) sehr gut funktionieren. Andere wie 6to4 oder Teredo laufen instabil und erzeugen mehr Probleme als sie lösen.

Im Folgenden zeigen wir, wie man mit einem zweiten zusätzlichen Linux-Router einen IPv6-Tunnel einrichtet, das lokale Netz mit Routing- und Präfix-Informationen für das Protokoll versorgt und das LAN mit einer einfachen IPv6-Firewall vor dem Zugriff aus dem IPv6-Internet schützt. Dieser IPv6-Router läuft in einem per NAT abgetrennten LAN, also hinter einem bereits vorhandenen Internet-Router, der die Internetverbindung per IPv4 aufbaut, Anfragen ins IPv4-Internet leitet und sich über das Domain Name System um die Namensauflösung kümmert.

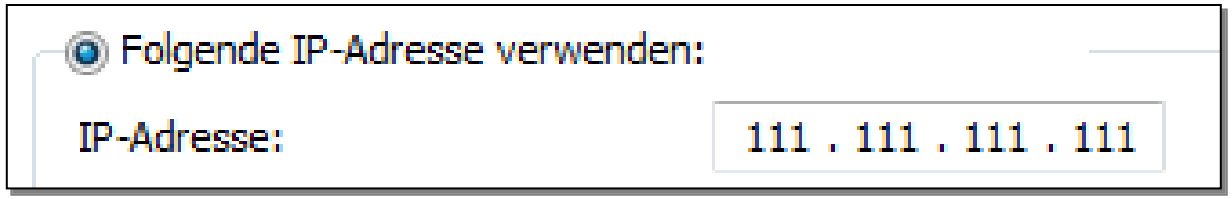
Gängige Missverständnisse

- Alle Services funktionieren mit IPv4
  - In der Zukunft wird das nicht mehr so sein da Hersteller bereits beginnen Services speziell für IPv6 zu entwickeln
  - Windows 7 und Windows Server 2008 R2 beinhalten bereits Services wie "Direct Access" welche NUR noch mit IPv6 funktioniert

DirectAccess requires IPv6 for the following:
DirectAccess is a forward-looking technology that Microsoft expects to use for many years. It does not make sense to create a forward-looking remote access strategy based on IPv4, which will eventually be deprecated.
http://www.microsoft.com/windowsserver2008/en/us/directaccess-faq.aspx

Gängige Missverständnisse

- IPv6 ist ja nur ein Protokoll und hat nichts mit meinen Programmen zu tun!
  - Viele Applikationen bieten bei der Verbindungskonfiguration bzw. bei den allgemeinen Einstellungen nur die Möglichkeit eine 32bit Adresse einzutragen.

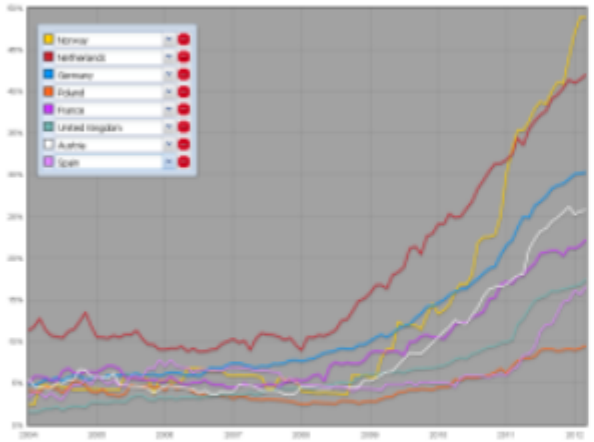


  - Wie wollen Sie in so ein Feld eine 128bit Adresse eintragen?
    - 2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7347
  - Das erweitern des Feldes um ein paar Bits ist auch nicht möglich da ja jetzt zusätzlich : und A-F erlaubt sind

Verbreitung von IPv6

IPv6 im Backbone nimmt weiter Fahrt auf

vorlesen / MP3-Download



Fast die Hälfte aller Autonomen Systeme in Norwegen verteilen ein oder mehrere IPv6-Netze.

Bild: http://v6asns.ripe.net/v/6

Die Verbreitung von IPv6 im Internet nimmt deutlicher zu als in den Jahren vor 2010. Das ist einem Blogbeitrag des RIPE NCC zu entnehmen. Im Bereich des nordamerikanischen Adressverwalters ARIN und seines afrikanischen Gegenstücks AfriNIC verdoppelte sich etwa die Anzahl der IPv6-Netze seit Ende 2010 auf 10 respektive 12 Prozent. In Europa (RIPE) und Mittel-/Südamerka (LACNIC) wuchs diese Zahl im gleichen Zeitraum von 8,5 auf 15 Prozent. Den insgesamt höchsten Anteil an IPv6-Netzen hält der asiatische Raum (APNIC) – der Anteil wuchs von 10 auf 17 Prozent an.

http://www.heise.de/newsticker/meldung/IPv6-im-Backbone-nimmt-weiter-Fahrt-auf-1469088.html

Alle IPv6 Kunden haben auch IPv4

News-Meldung vom 26.04.2012 12:33 « Vorige | Nächste »

IPv6-Feldtests bei Kabel Deutschland

vorlesen / MP3-Download

Der Internetanbieter Kabel Deutschland (KDG) hat damit begonnen, in Teilen seines Netzes im gesamten Bundesgebiet IPv6 einzuschalten. Das legen mehrere Forenbeiträge im inoffiziellen KDG-Forum nahe, die Kabel Deutschland auf Nachfrage gegenüber heise Netze bestätigte: Für den laut KDG in diesem Jahr startenden IPv6-Rollout laufen bereits Vorbereitungen. Testweise werden derzeit erste Kunden mit IPv6 versorgt, wozu jedoch einerseits der jeweilige Netzzugangspunkt IPv6 unterstützen müsse und auf Kundenseite ein neues "WLAN-Kabelmodem" von Kabel Deutschland nötig sei.

Den Forenberichten sowie einem Blog-Beitrag von Florian Strankowski zufolge erhalten nur Kunden das neue Internet-Protokoll, die mit dem Wireless Voice Gateway Hitron CVE 30360 ins Kabelnetz gelangen. Das Endgerät bekomme von KDG zudem keine global gültige IPv4-Adresse mehr, denn offenbar testet KDG die Übergangstechnik Dual-Stack Lite. Anfragen aus dem lokalen Netz mit IPv4-Adressen kapselt sie in IPv6-Pakete. Diese entpackt die Gegenstelle beim Provider und reicht sie an die Ziele im IPv4-Internet weiter. Da die Adressumsetzung nicht mehr im Router am eigenen Anschluss läuft, funktionieren die gewohnten Port-Weiterleitungen nicht mehr und es kann zu Problemen etwa bei VoIP-Telefonie kommen.

IP ist nicht gleich IPv6

13.04.2012 11:45 heise Netze « Vorige | Nächste »

RFC: Wer IP sagt, muss auch IPv6 beherrschen

vorlesen / MP3-Download

Mit dem soeben veröffentlichten RFC 6540 (Request for Comments) fordern die Autoren, dass IPv6 nicht länger als optional anzusehen sei. Der inzwischen erschöpfte IPv4-Adressraum und die Beschränkungen der Übergangstechniken wie NAT erfordern es, dass IPv6 eine notwendige Voraussetzung für Internet-taugliche Geräte und Software ist. Außerdem führe der in vielen Internet-Dokumenten verwendete Begriff "IP" (Internet Protocol) zunehmend zu Missverständnissen: Je nach Kontext bedeutet er dort IPv4 und IPv6, nur IPv6 oder nur IPv4.

Als Beispiel für solche unscharfen Beschreibungen nennen die RFC-Autoren das RFC 1812, das beispielsweise im Abschnitt 4.2 beschreibt, wie Netzwerkrouter IP unterstützen müssen. Um welche Protokollversion es sich dabei handelt, lässt sich dort nicht eindeutig ablesen. Daher werden auch heute noch Geräte besonders an Privatkunden verkauft, die zwar das Label "IP fähig" oder "Internet-tauglich" tragen, aber trotzdem kein IPv6 beherrschen. Gewinnt IPv6 allerdings weiter an Bedeutung, was zu erwarten ist, dürften solche Geräte jedoch kaum noch im Internet funktionieren. Theoretisch lässt sich das Problem zwar per Firmware-Update lösen, doch stellen bislang nur wenige Hersteller Aktualisierungen bereit.

Ich habe ja schon eine IPv4 Adresse

23.11.2012 17:25 « Vorige | Nächste »

Hetzner erwägt Preiserhöhung für IPv4-Adressen

vorlesen / MP3-Download

Der Hosting-Provider Hetzner Online überlegt derzeit, die Preise für IPv4-Adressen anzuheben. Das bestätigte Martin Hetzner gegenüber heise Netze auf Nachfrage: "Wir haben im Hetzner-Kundenforum bisher eine mögliche Preisspanne von zwei bis fünf Euro pro IPv4-Adresse in den Raum gestellt." Ob der Provider tatsächlich diese Preiserhöhung durchführt, werde erst in der kommenden Woche entschieden, erklärte Hetzner weiter. Anschließend werde das Unternehmen auch seine Kunden darüber informieren.

Die möglichen Preiserhöhungen beziehen sich offenbar nicht nur auf Neuverträge. Auch den Bestandskunden drohen deutliche Mehrkosten, denn die Altverträge umfassen oft noch einige, kostenlose IPv4- Adressen oder gar ganze /25-IPv4-Subnetze (126 Hosts). (rek)

Gängige Missverständnisse

- Außer einer längeren IP-Adresse ändert sich ja nichts
  - kein NAT mehr
    - Jeder Client hat eine offizielle IP-Adresse
    - keine Privatsphäre mehr
  - kein ARP mehr
  - kein Fragmentieren von Paketen durch einen Router
  - Firewall auf jedem Client
  - kein DHCP mehr
  - keine Subnetmask mehr, aber dafür 65.536 Subnetze/Netz
  - viele, viele neue Funktionen und Möglichkeiten

Gängige Missverständnisse

- IPv6 ist zu neu das verwende ich nicht
  - IPv6 wurde von IETF entwickelt um das IPv4 Adressproblem in den Griff zubekommen
  - Der erste RFC 2460 wurde bereits in 1998 veröffentlicht und somit ist IPv6 bereits über 14 Jahre gereift
  - In der Vergangenheit sind uns bereits mehrmals die IPv4 Adressen ausgegangen und nur durch Workarounds wie NAT konnte die Einführung von IPv6 aufgeschoben werden.
  - IPv4 wurde 1974 entwickelt und ist daher bereits 38 Jahre alt und passt einfach nicht mehr zu den heutigen Bedürfnissen

World IPv6 Day am 8.Juni 2011

- World IPv6 Day
  - Am 28.Juni haben über 1000 Firmen ihre Webseite für 24 Stunden via IPv6 angeboten
  - Die Erfahrungen aus dem Test können unter http://www.worldipv6day.org eingesehen werden
  - Viele der Firmen haben nach dem sehr erfolgreichen Test IPv6 nicht mehr deaktiviert

- DNS-Request auf URLs werden IPv4 und IPv6 Adressen liefern
  - Google, Facebook, Yahoo, Cisco, Meebo, Microsoft Bing,...

2ter World IPv6 Day am 6.Juni 2012

17.01.2012 19:55

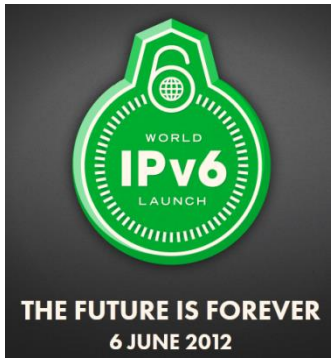
heise Netze « Vorige | Nächste »

Am 6. Juni ist World IPv6 Launch Day

vorlesen / MP3-Download

Am 6. Juni 2012 veranstaltet die Internet Society den World IPv6 Launch Day, an dem Internet Service Provider, Netzwerkhersteller und Service-Anbieter dauerhaft IPv6 auf ihren Leitungen, Geräten und Diensten dazu schalten werden. Damit will man an den World IPv6 Day im vergangenen Jahr anknüpfen: Googles Internet-Evangelist Vint Cerf hält den 6. Juni 2012 für einen Wendepunkt der Internetgeschichte. Dieser bringe dem Internet nicht nur deutlich mehr IP-Adressen, sondern stärke endlich auch wieder das Ende-zu-Ende-Prinzip des Netzes.

http://www.worldipv6launch.org/



IPv6 Hacker Tools

11.10.2012 12:17

« Vorige | Nächste »

Neue IPv6-Tools von "The Hackers Choice"

English version: New IPv6 tools from "The Hacker's Choice"

vorlesen / MP3-Download

Die Hackergruppe "The Hackers Choice" hat das THC IPv6 Attack Toolkit für die Version 2.0 deutlich erweitert. Im Mittelpunkt der Tools steht nicht nur das Sammeln von Informationen über andere IPv6-Hosts, sondern auch über gezielte Angriffe, etwa um Pakete über sich umzuleiten und in eine Position als Man-in-the-Middle zu gelangen. Das erreicht etwa parasite6 durch gefälschte ICMP-Nachrichten (neighbor solitication/advertisement).

Die IPv6-Tools stehen unter der GPLv3-Lizenz; zum Download bietet THC derzeit nur ein Tar-Archiv mit Quellcode an, der für Linux-Systeme gedacht ist. Die Suite ließ sich auf einem Ubuntu 12.04 LTS durch einen einfachen Aufruf von "make" problemlos übersetzen und in Betrieb nehmen. Allerdings erfordern die meisten der Tools Root-Rechte für den direkten Zugriff auf die Netzwerk-Interfaces. (ju)

Tools Download: http://www.thc.org/thc-ipv6/

Gängige Missverständnisse

- Mythen und Missverständnisse
  - http://www.potaroo.net/ispcol/2010-11/myths.html

Vorbereitung

- Vorbereitende Maßnahmen für die Umstellung
  - Aufbau von internen Know-How
  - Einbezug von IPv6 in die strategische Planung
  - Erarbeiten von Integration Szenarien
  - IPv6 Support als Einkaufskriterium bei Soft- und Hardware
    - Abschreibezeit: ~4-5 Jahre ?
    - IPv6 Einführung: ~1-3 Jahre ?

Wichtige Organisationen

Organisation	Abkürzung	URL
Internet Assigned Numbers Authority	**IANA**	www.iana.org
Internet Corporation for Assigned Names and Numbers	**ICANN**	www.icann.org
Asia Pacific Network Information Center	**APNIC**	www.apnic.net
American Registry for Internet Numbers	**ARIN**	www.arin.net
Réseaux IP Européens	**RIPE**	www.ripe.net
Network Information Center	**NIC**	www.internic.net
Internet Architecture Board	**IAB**	www.iab.org
Internet Engineering Task Force	**IETF**	www.ietf.org
Internet Research Task Force	**IRTF**	www.irtf.org
Internet Societal Task Force	**ISTF**	www.istf.org
Internet Society	**ISOC**	www.isoc.org

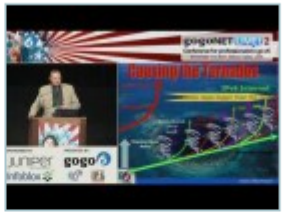
IPv6 Videos

http://gogonet.gogo6.com/video?xg_source=msg_mes_network

All Videos (319)

Sort by: Latest

Welcome to gogoNET LIVE! 2 by Bruce Sinclair at gogoNET LIVE! 2 IPv6 Event
gogoNET IPv6 Video Series. Event, presentation and speaker details below: EVENT gogoNET LIVE! 2: H...
Tags: event, show
gogo6 43 views
yesterday



IPv6 - Getting it Right by Latif Ladid at gogoNET LIVE! 2 IPv6 Event
gogoNET IPv6 Video Series. Event, presentation and speaker details below: EVENT gogoNET LIVE! 2: H...
Tags: event, show
gogo6 18 views
yesterday

Keynote: From IPv6 Day to IPv6 every Day by Yves Poppe at gogoNET LIVE! 2 IPv6 Event
gogoNET IPv6 Video Series. Event, presentation and speaker details below: EVENT gogoNET LIVE! 2: H...
Tags: event, show
gogo6 15 views
yesterday

Keynote: NANOG and IPv6 by Steve Feldman at gogoNET LIVE! 2 IPv6 Event
gogoNET IPv6 Video Series. Event, presentation and speaker details below: EVENT gogoNET LIVE! 2: H...
Tags: event, show
gogo6 6 views
yesterday

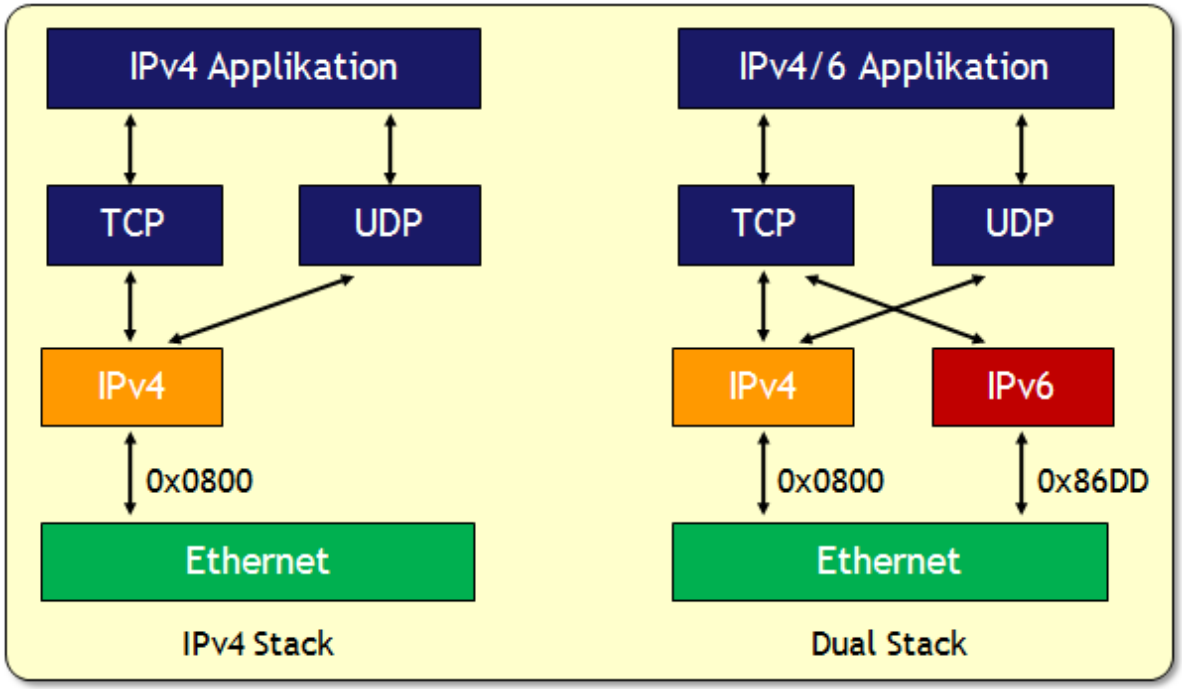
Vorbereiten von IPv6 Windows und Linux

Erreichbarkeit

- Wie kann ich erreichbar bleiben?
  - Für die Übergangszeit wurden verschiedenste Techniken entwickelt um einen Parallelbetrieb von IPv4 und IPv6 zu ermöglichen
    - Dual Stack
    - Tunneling Techniken
    - Translation Techniken
- RFC 4213
  - Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers

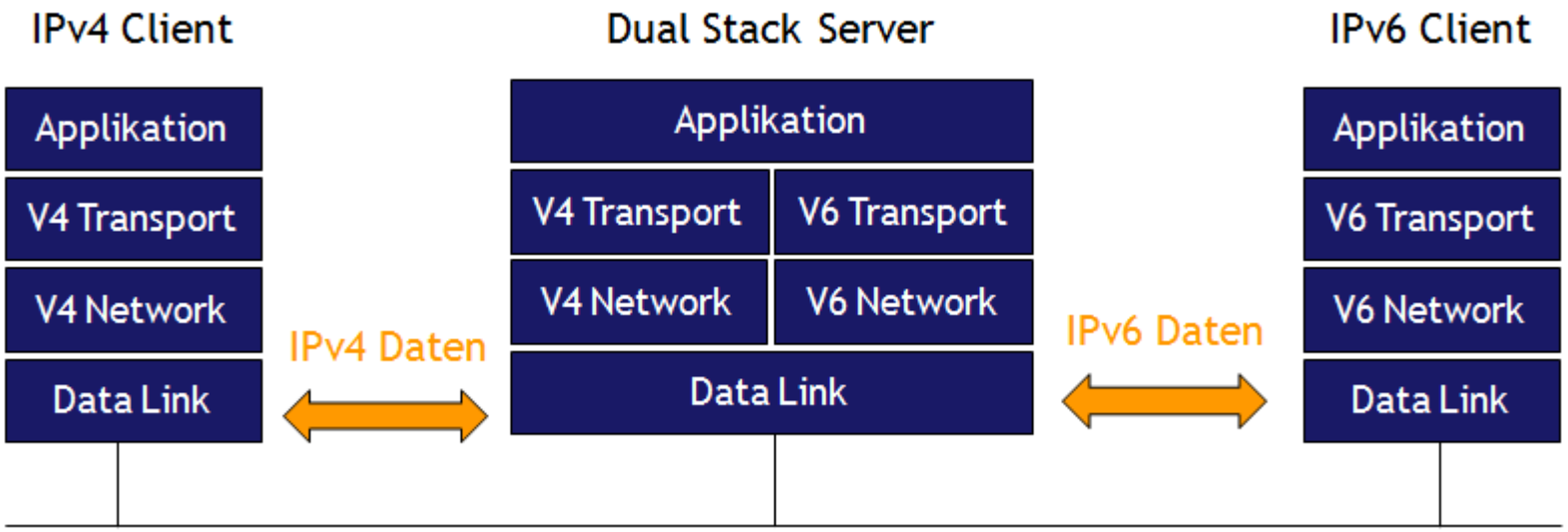
Dual Stack

- Was ist ein Host mit Dual Stack
  - Ein Host mit vollem IPv4 und IPv6 Support
  - IPv6 wird normalerweise bevorzugt verwendet



Dual Stack Server as Proxy

- Proxy Server mit IP Dual Stack
  - Nimmt die Anfragen entgegen und leitet sie über eine andere Netzwerkkarte oder IP-Adresse weiter
  - Kann im LAN, LAN->WAN, WAN eingesetzt werden



OS Unterstützung

- Welche OS unterstützen IPv6
  - Eigentlich alle
    - AIX ab v4.3
    - Cisco IOS ab v12.2T
    - FreeBSD ab v6.1
    - HP-UX 11i
    - Linux ab Kernel v2.6
    - Mac OS X ab Tiger v10.4
    - Solaris ab v8
    - Windows ab XP
    - Android

Linux IPv6 Support

- IPv6 Support in Linux
  - Üblicherweise implementiert als Kernel Modul ipv6.ko
    - Distributionen wie Debian Squeeze und Ubuntu implementieren IPv6 bereits fix im Kernel und lsmod zeigt kein Modul mehr an
  - Existiert im Netzwerk bereits ein IPv6 Router kann es sein dass der Client auch schon zusätzlich eine offizielle IPv6 Adresse hat

```
# Ladestatus des Kernelmodules unter SLES11-SP2
root@tux# lsmod | grep  ipv6
ipv6           225664   14
```

Aktivieren von IPv6

- Debian Sarge (3.1)
  - In /etc/modules die Zeile "ipv6" eintragen
  - In späteren Debian Versionen die Standardeinstellung
- SUSE
  - "yast2 lan" starten und unter Global Options "Enable IPv6" aktivieren. Ist bereits seit SLES10 die Standardeinstellung
- RedHat
  - ist seit Red Hat Enterprise Server 4 aktiv

Deaktivieren von IPv6

Ist abhängig von der Linux Distribution und genauen Version

- Ansatz 1 - Modprobe Blacklist
  - echo "install ipv6 /bin/true" > /etc/modprobe.d/ipv6
- Ansatz 2- Kernelparameter
  - echo 1 > /proc/sys/net/ipv6/conf/all/disable_ipv6
- Ansatz 3 - Grub Bootparameter
  - ipv6.disable=1
- Ansatz 4 - Deaktivieren des Protokolls
  - In /etc/modprobe.conf
    - alias net-pf-10 off
    - alias ipv6 off ...verhindert ein manuelles einschalten

Deaktivieren von IPv6

- Debian
  - http://wiki.debian.org/DebianIPv6
- Red Hat
  - Mehr Infos zum aktiveren und deaktivieren gibt es unter
  - https://access.redhat.com/kb/docs/DOC-8711
- SUSE
  - "yast2 lan" starten und unter Global Options "Enable IPv6" deaktivieren

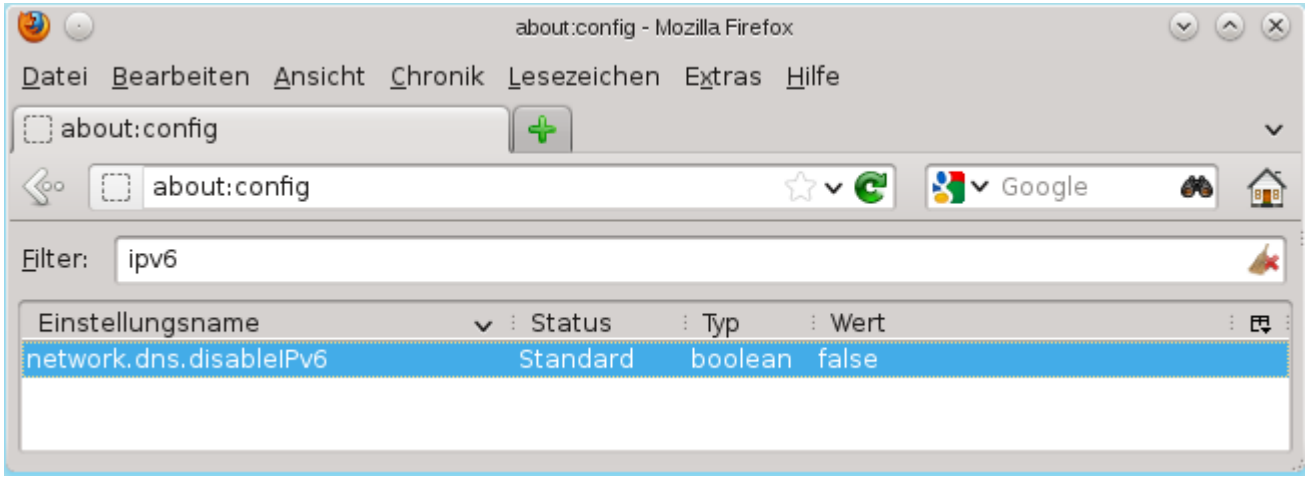
Mozilla und IPv6

- Mozilla und IPv6 Support
  - Wenn auf einem Client IPv4 und IPv6 aktiviert ist dann versuchen Mozilla Programme meistens zuerst IPv6
  - Wenn IPv6 aber nicht richtig funktionstüchtig ist führt dieses Problem zu längernen Wartezeiten beim Browsen
  - Betroffen sind z.b Fedora, Mac OS X, Windows 7,...

- Lösung
  - about:config und network.dns.disableIPv6
  - http://kb.mozillazine.org/Network.dns.disableIPv6

Mozilla und IPv6

- Deaktivieren von IPv6 im Firefox
  - about:config und network.dns.disableIPv6
    - false ...IPv6 ist aktiv
    - true ...IPv6 ist deaktiviert



IPv6 & Firewalls

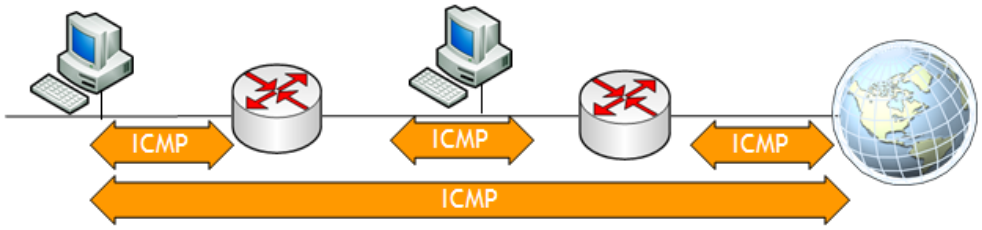
- Firewall Problematik
  - Manche OS Firewalls können nur IPv4 behandeln und lassen den kompletten IPv6 Verkehr ungefiltert durch
  - Manche Firewalls blocken IPv6 komplett und daher funktioniert IPv6 auch nicht -> auch wenn man es will
  - Viele Firewalls müssen durch neue Firewalls ersetzt werden um IPv6 Traffic richtig behandeln zu können

Linux Firewalls und iptables

- Linux Firewalls
  - werden bei allen Distributionen über die im Kernel implementiere Funktion iptables realisiert
  - iptables
    - kümmert sich nur um IPv4 Pakete und ignoriert IPv6
  - ip6tables
    - kümmert sich nur um IPv6 Pakete und ignoriert IPv4

Firewalls

- ICMPv6 und Firewalls
  - Im Gegensatz zu IPv4 darf man ICMPv6 nicht mehr komplett blocken da ansonsten keine Verbindung zu dem Host aufgebaut werden kann. z.b Neighbor Discovery, Path MTU Discovery



- RFC 4890
  - beschreibt alle ICMPv6 Filterprobleme und bietet auch Beispiel Konfigurationszeilen für ip6tables
    - **Abschnitt 4.3.1:** Traffic That Must Not Be Dropped
    - **Appendix B:** Beispiel Script für ICMPv6 Firewall Rules

Ubuntu Firewall

- Problem bei älteren Ubuntu Versionen
  - Der Ubuntu Client bekommt keine Globale IPv6 Adresse zugewiesen
- Lösung: Aktivieren von IPv6 in der FW
  - In /etc/default/ufw die Variable IPv6 auf "yes" setzen
  - Die Änderung mit "sudo ufw reload" aktivieren

```
# /etc/default/ufw
# Set to yes to apply rules to support IPv6. You will need to 'disable'
# and then 'enable' the firewall for the changes to take affect.
IPV6=yes
```

Red Hat Firewall

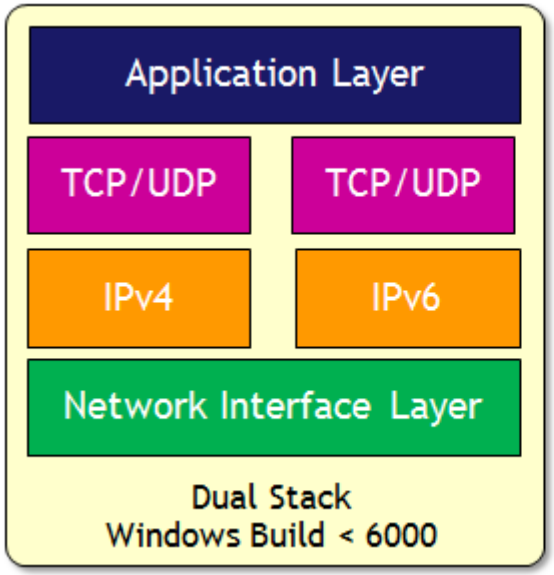
- Firewall Konfiguration
  - system-config-firewall ...Konfigurationsprogramm
  - /etc/sysconfig/iptables* ...Konfigurationsdateien
- Firewall Service verwalten
  - /etc/init.d/iptables status|stop
  - /etc/init.d/ip6tables status|stop
- Dokumentation
  - http://fedoraproject.org/wiki/SystemConfig/firewall

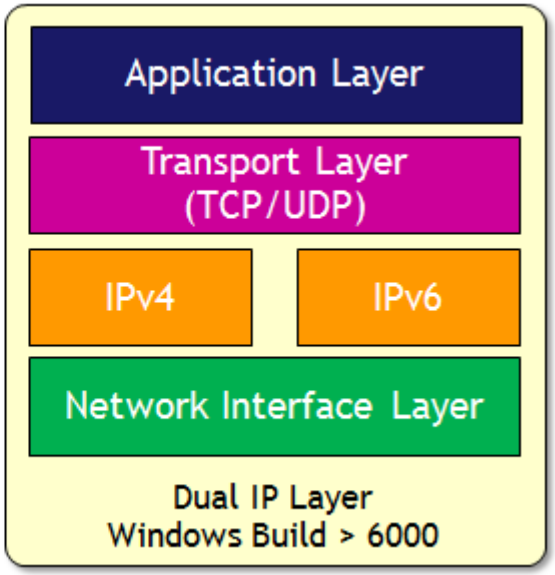
SUSE Firewall

- Firewall Konfiguration
  - yast2 firewall ...Konfigurationsprogramm
  - /etc/sysconfig/SuSEfirewall2 ...Konfigurationdatei
- Firewall Service verwalten
  - rcSuSEfirewall status|stop
- Dokumentation
  - http://en.opensuse.org/SuSEfirewall2

IPv6 in Windows

- Entwicklung von IPv6 in Windows
  - erst ab Vista steht ein voll funktionstüchtiger Dual IP-Layer zur Verfügung und es muss kein zusätzlicher Stack installiert werden. Transparent für die Applikation





Windows XP und IPv6

- Aktivieren von IPv6 unter XP mit SP2
  - netsh interface ipv6 install
- Privacy Extension deaktivieren
  - netsh interface ipv6 set privacy disabled
- XP Firewall
  - Mit SP2 kommt die neue stateful IPv6 Firewall "Windows Firewall" welche die anfällige FW von SP1 ersetzt
- XP und DHCPv6
  - kein DHCPv6 Support durch Microsoft
  - Lösung: Dibbler DHCPv6

Windows XP vor SP2 + Server 2003

VulDB: Microsoft Windows XP Internetverbindungsfirewall IPv6 umgehen

Allgemein

scipID: 69
Betroffen: Microsoft Windows XP und Microsoft Windows Server 2003; jeweils alle Versionen
Veröffentlicht: 13.05.2003 (Microsoft)
Risiko: kritisch

Beschreibung

Microsoft Windows XP stellt eine Weiterentwicklung des professionellen Windows 2000 dar. Die Internetverbindungsfirewall, die mit Microsoft Windows XP und Windows 2003 Server mitgeliefert wird, stellt eine simple Personal Firewall zur Verfügung. Durch das Setzen bestimmter Filterregeln kann der eingehende TCP-, UDP- und ICMP-Verkehr reguliert und protokolliert werden. Durch einen Designfehler ist es nicht möglich, ausgehende Verbindungen und Verbindungen, die das neue IPv6-Protokoll nutzen (Heise.de hat berichtet), zu filtern. Ein Angreifer sieht sich so in der Lage, die Einschränkungen und Protokollierungen der Internetverbindungsfirewall zu umgehen. Als Workaround wird von Microsoft die Installation eines Produkts eines Drittherstellers empfohlen, um die fehlende Funktionalität der Internetverbindungsfirewall auszubessern.

Als zu Beginn des neuen Milleniums Personal Firewalls der letzte Schrei waren, war es nur eine Frage der Zeit, bis Microsoft ein solches Feature anwenderfreundlich in ihre Windows-Betriebssysteme integrieren würde. Bei Microsoft Windows XP war dies erstmals der Fall. Es scheint jedoch, als hätte Microsoft hier einen Schnellschuss gewagt, denn die Internetverbindungsfirewall deckt nur wenige Bereiche des Packet Filterings ab und ist nicht in jedem Belang so komfortabel, wie man es sich wünschen würde. Will man auf dem Host Sicherheit mittels Packet Filtering gewährleisten, kommt man also auch mit Windows XP nicht um ein Produkt eines Drittherstellers herum.

Deaktivieren von IPv6 unter Windows

- Alle/Spezielle IPv6 Funktionen deaktivieren
  - HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\tcpip6\Parameters\DisabledComponents - DWORD
  - Werte können beliebig kombiniert werden z.B 4+8=DWORD 12

DWORD	Bedeutung
1	Deaktiviert Tunnel Interface
2	Deaktiviert 6to4
4	Deaktiviert ISATAP
8	Deaktiviert Teredo
16	Deaktiviert LAN & PPP Interfaces
32	Bevorzugt IPv4 anstatt IPv6
255	Deaktiviert IPv6 komplett

Gebundene IP Adressen

IPv6-Adresse /Präfix Scope
Valid-Lifetime Prefered-Lifetime

```
# Unicast Adressen
root@tux#  ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436 qdisc noqueue state ...
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
    inet6 ::1/128 scope host
       valid_lft forever  preferred_lft forever

2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc ...
    link/ether 00:0c:29:3d:92:30 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.0.116/24 brd 172.16.0.255 scope global eth0
    inet6 fe80::20c:29ff:fe3d:9230/64  scope link
       valid_lft forever  preferred_lft forever
```

Linux und der Ping Befehl

```
# falsches Binärprogramm
root@tux#  ping  fe80::20c:29ff:fefc:125
ping: unknown host fe80::20c:29ff:fefc:125
```

```
# Link Local Adresse benötigt auch immer ein Interface
root@tux#  ping6  fe80::20c:29ff:fefc:125
connect: Invalid argument
```

```
# richtiger IPv6 Ping mit Interface (Scope) %xxx Angabe
root@tux#  ping6  fe80::20c:29ff:fefc:125%eth0
PING fe80::20c:29ff:fefc:125(fe80::20c:29ff:fefc:125) from ...
64 bytes from fe80::20c:29ff:fefc:125: icmp_seq=1 ttl=64 ...
64 bytes from fe80::20c:29ff:fefc:125: icmp_seq=2 ttl=64 ...
```

Link Local Adressen & Linux

- Verwendungsregel für Link Local Adressen
  - das Interface muss immer angegeben werden

```
# Aufbau einer SSH Verbindung
root@debian#  ssh fe80::20c:29ff:fe66:e51a
ssh: connect to host fe80::20c:29ff:fe66:e51a port 22: Invalid argument
root@debian:~#
root@debian:~# ssh fe80::20c:29ff:fe66:e51a%eth0
The authenticity of host 'fe80::20c:29ff:fe66:e51a%eth0 ...
RSA key fingerprint is 78:cf:46:78:23:29:d2:d5:06:15:fe:67:00:0a:64:33.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added 'fe80::20c:29ff:fe66:e51a%eth0' (RSA)
Password:
Last login: Wed Apr 27 11:47:44 2011 from 172.16.0.116
Have a lot of fun...
```

Link Local Adressen & Windows

```
# Zone ID bei Windows
C:\Users\peter>  ipconfig /all
Ethernet-Adapter LAN-Verbindung 1:
   Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:  example.com
   Physikalische Adresse . . . . . . . . : 90-E6-BA-46-A7-E2
   Autokonfiguration aktiviert . . . . : Ja
   Verbindungslokale IPv6-Adresse  . : fe80::18ba:d47e:7e51:18ae%12(Bevorzugt)
   IPv4-Adresse  . . . . . . . . . . . . . . : 172.16.0.114(Bevorzugt)
   ...
```

```
# Pingen über eine spezielle Netzwerkkarte
C:\Users\peter> ping fe80::20c:29ff:fe33:53cb%12

Ping wird ausgeführt für fe80::20c:29ff:fe33:53cb%12 mit 32 Bytes Daten:
Antwort von fe80::20c:29ff:fe33:53cb%12: Zeit<1ms
Antwort von fe80::20c:29ff:fe33:53cb%12: Zeit<1ms
```

Link Local Adressen & Windows

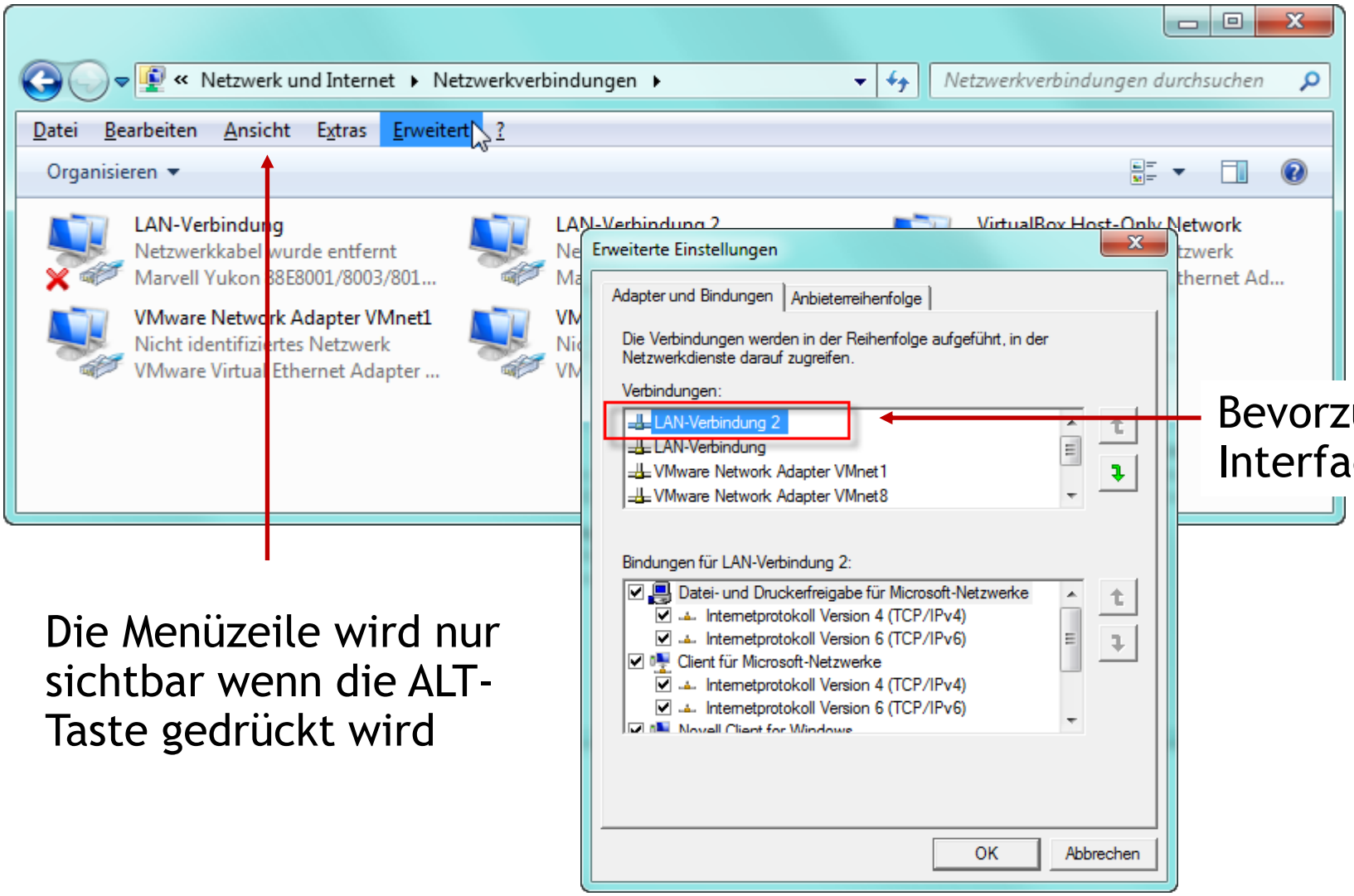
```
# Index ID der Interfaces anzeigen
C:\Users\peter> netsh interface ipv6 show interface

 Idx     Met         MTU          State                Name
---  ----------  ----------  ------------  ---------------------------
 15          50        1280  disconnected  isatap.{1901D41E-A628-4E57-AD82-...}
 22          50        1280  disconnected  isatap.{3A1A7F41-A685-453B-B767-...}
 11          10        1500  disconnected  LAN-Verbindung
 13          50        1280  disconnected  LAN-Verbindung* 11
 14          50        1280  disconnected  isatap.{B47590F8-B27F-4DC6-9A45-...}
 23          50        1280  disconnected  isatap.intern.triples.at
 12          10        1500  connected     LAN-Verbindung 2
 16          50        1280  disconnected  isatap.{1EFE5000-F72D-4E30-902A-...}
 17          20        1500  connected     VMware Network Adapter VMnet1
 18          20        1500  connected     VMware Network Adapter VMnet8
 21          20        1500  connected     VirtualBox Host-Only Network
```

Windows Interface & Zone IDs

- Aufgabe der Interface Zonen ID
  - Über diese ID kann bestimmt werden über welches Interface ein ausgehendes Paket geschickt wird
  - Format: ZielAdresse%ZONE_ID

Adressart	Angabe der ZONE-ID notwendig
Link Local	notwendig, ansonsten wird automatisch das bevorzugte Interface verwendet
Site Local	nur notwendig wenn es mehrere Sites gibt
Global Unique	nicht notwendig

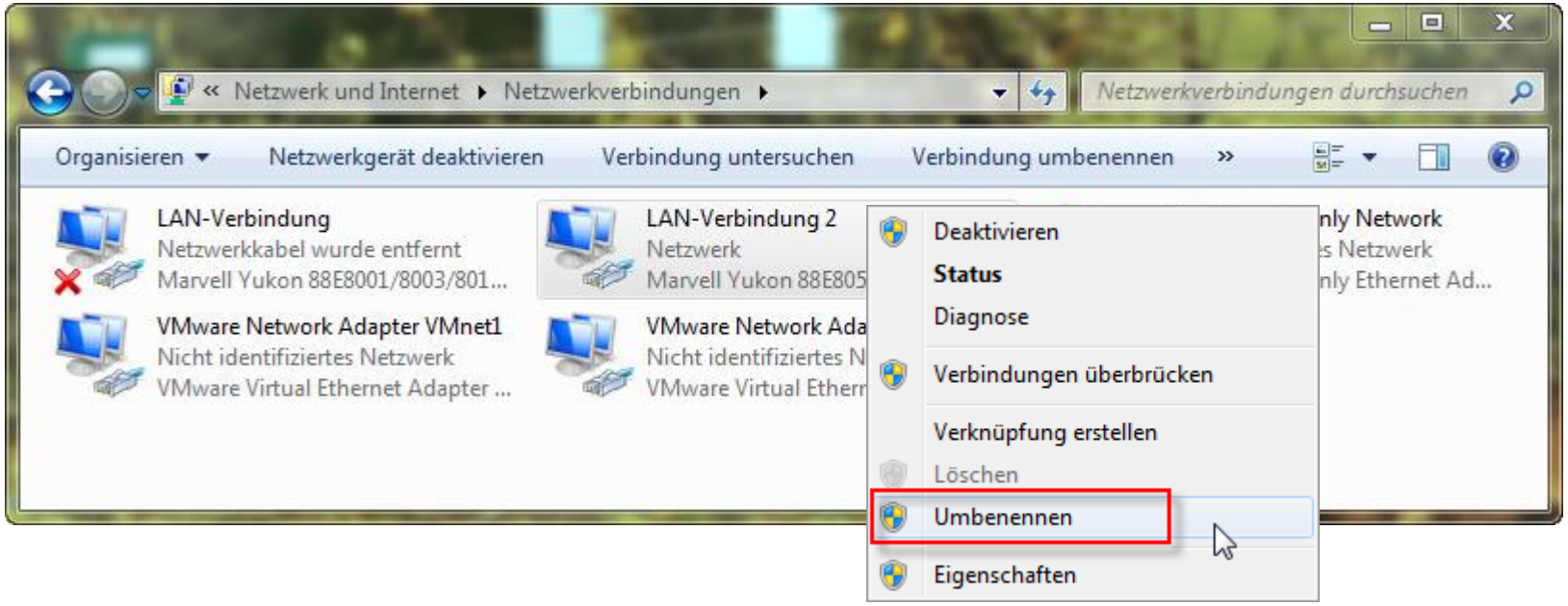
Bevorzugtes Interface auswählen



Bevorzugtes Interface

Die Menüzeile wird nur sichtbar wenn die ALT-Taste gedrückt wird

Windows Interface Namen



- Interface Namen ändern
  - Bei sehr vielen IPv6 Befehlen muss der komplette Interface Name angegeben werden und daher sollten hier kurze und sprechende Namen verwendet werden
    - LAN, Public, Privat, DMZ, etc

Protokollprioriät bei Windows

- IPv4 oder IPv6 bevorzugen
  - Wenn bei einer Namensauflösung eine IPv4 und eine IPv6 Adresse zurück geliefert wird, wird IPv6 bevorzugt
  - Seit Windows Vista unterstützen alle wichtigen MS Befehle wie ping, tracert usw. die Optionen -4 und -6

    - ping server1.example.com ...IPv6 vor IPv4
    - ping -4 server1.example.com ...nur IPv4
    - ping -6 server1.example.com ...nur IPv6

Mögliche IP Adressen bei Windows

```
# IP-Adressen bei Windows
# Interfaces mit einem Stern nach dem Namen sind Tunnel Adressen
C:\Users\peter>  ipconfig
Ethernet-Adapter LAN-Verbindung 2:
  Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: example.com

  IPv6 Adresse  . . . . . . . . . . . . . . : 2001:db8:21da:7:713e:a426:d167:37ab
  Temporäre IPv6 Adresse  . . . . . . . . : 2001:db8:21da:7:5099:ba54:9881:2e54
  Verbindungslokale IPv6-Adresse  . . : fe80::18ba:d47e:7e51:18ae%12
```

Bezeichnung	Bedeutung
IPv6 Adresse	Globale Adresse mit fester Interface ID
Temporäre IPv6 Adresse	Globale Adresse mit zufälliger Interface ID
Verbindungslokale IPv6 Adresse	Link Lokal Adresse mit ZonenID, kann feste oder zufällige ID beinhalten

Windows IPv6 Konfiguration

- Anzeigen der IPv6 Konfiguration unter Windows
  - Das auslesen bzw setzen der IPv6 Konfiguration erfolgt über den netsh interface ipv6 Befehl

```
 # IPv6 Konfiguration
 C:\Users\peter>  netsh int ipv6
Befehle in diesem Kontext:
6to4        - Wechselt zum "netsh interface ipv6 6to4"-Kontext.
?           - Zeigt eine Liste der Befehle an.
add         - Fügt einen Konfigurationseintrag zu einer Tabelle hinzu.
delete      - Löscht einen Konfigurationseintrag aus einer Tabelle.
dump        - Zeigt ein Konfigurationsskript an.
isatap      - Wechselt zum "netsh interface ipv6 isatap"-Kontext.
reset       - Setzt die IP-Konfigurationen zurück.
set         - Legt Konfigurationsinformationen fest.
show        - Zeigt Informationen an.
```

Windows IPv6 Konfiguration

- Gängige Informationsbefehle
  - netsh interface ipv6 show interface
    - Interfaces und Status anzeigen
  - netsh interface ipv6 show address
    - IPv6 Adressen pro Interface anzeigen
  - netsh interface ipv6 show route
    - IPv6 Routing Einträge anzeigen
  - netsh interface ipv6 show neighbors
    - ARP-Cache Ersatz
  - netsh interface ipv6 show destinationcache
    - zeigt die Next Hop Adressen an

Windows IPv6 Konfiguration

- Probleme beim Verbindungsaufbau
  - Wenn ein Client keine Verbindung zu einem anderen Rechner aufbauen kann, obwohl andere Rechner es können, dann kann das daran liegen das im Cache falsche Einträge vorhanden sind

- Lösung für den Helpdesk
  - netsh interface ipv6 delete neighbors
  - netsh interface ipv6 delete destinationcache
    - Tipp: am besten ein Script "deletecache.bat" auf allen Clients hinterlegen das erspart viel Tipparbeit

Multicast

- Multicast und IPv6
  - Multicast wird benutzt um Daten an eine Gruppe von Empfängern zu schicken und spielt in der IPv6 Welt eine extrem wichtige Rolle
  - Die Gruppenteilnehmer (Listener) müssen sich bei Ihren Routern oder Switches für die Gruppe beim Router registrieren (Multicast Listener Discovery)

- Multicast Managment
  - Bei IPv4 durch Internet Group Management Protokoll
  - Bei IPv6 direkt durch ICMPv6

Linux Gebundene Multicast Adressen

```
# Multicast Adressen auf Linux
  root@tux#  ip maddr show
1:      lo
        inet  224.0.0.1
        inet6 ff02::1
2:      eth0
        link  01:00:5e:00:00:fb
        link  33:33:00:00:00:fb
        link  33:33:ff:3d:92:30
        link  01:00:5e:00:00:01
        link  33:33:00:00:00:01
        inet  224.0.0.251
        inet  224.0.0.1
        inet6 ff02::fb
        inet6 ff02::1:ff3d:9230
        inet6 ff02::1
```

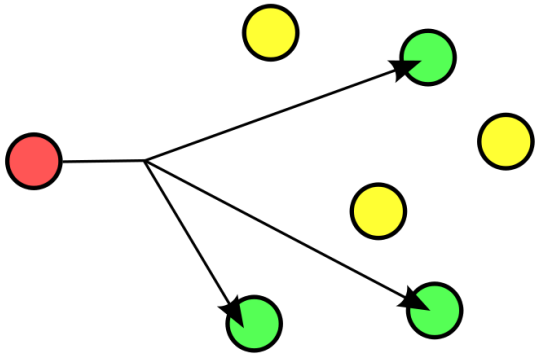
```
# Multicast Adressen auf Linux
  root@tux#  netstat -g -n
IPv6/IPv4 Group Memberships

Interface    RefCnt   Group
------------ ------ --------------------
lo               1      224.0.0.1
eth0             1      224.0.0.251
eth0             1      224.0.0.1
lo               1      ff02::1
eth0             1      ff02::202
eth0             1      ff02::1:ff00:0
eth0             1      ff02::1:ff66:e51a
eth0             2      ff02::2
eth0             1      ff02::1
```

Windows Gebundene Multicast Adressen

```
# Zeigt alle gebunden Multicast Adressen pro Interface an
# Interfaces mit einem Stern nach dem Namen sind Tunnel Adressen
C:\Users\peter>  netsh int ipv6 show joins
...
Schnittstelle 11: LAN-Verbindung 1
Bereich      Verweise  Letzte  Adresse
---------  ---------  ----  --------------------------------
0                0  Ja    ff01::1
0                0  Ja    ff02::1
0                3  Ja    ff02::c
...
Schnittstelle 12: LAN-Verbindung 2
0                0  Ja    ff01::1
0                0  Ja    ff02::1
...
```

IPv6 und Multicast

- Wichtigkeit von Multicast
  - IPv6 benutzt für alle One-to-Many Kommunikationen Multicast
    - gibt es einen Router auf diesem Link?
    - ist diese IP-Adresse noch frei?
    - gibt es hier einen DHCP Server?
    - welche MAC-Adresse hast den du?



Multicast und Linux

- Multicast Adresse "All-Hosts"
  - jeder IPv6 Client bindet sich auf die Multicast Adresse ff02::1
  - Solche IPv6 Multicast Adressen gibt es auch für Alle-Router, Alle-RIP Router, Alle NTP-Server usw.

```
# Unterschiedliche Hosts antworten auf den Multicast Ping
root@tux#  ping6 -I eth0  ff02::1
 PING ff02::1(ff02::1) from fe80::20a:e4ff:fe3b:acf7 eth0: 56 data bytes
 64 ...fe80::20a:e4ff:fe3b:acf7: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.063 ms
 64 ...fe80::2a0:24ff:fe51:8b57: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.296 ms (DUP!)
 64 ...fe80::290:27ff:fe94:dc5f: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.338 ms (DUP!)
 64 ...fe80::211:43ff:fe0c:8fa9: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.346 ms (DUP!)
```

Multicast und Windows

- Multicast Adresse "All-Hosts"
  - Die Windows Firewall blockiert die All-Hosts Adresse

```
# Mit aktivierter Windows Firewall
C:\Users\peter> ping ff02::1%12
Ping wird ausgeführt für ff02::1%12 mit 32 Bytes Daten:
Zeitüberschreitung der Anforderung.
Zeitüberschreitung der Anforderung.
```

```
# Mit deaktivierter Windows Firewall
C:\Users\peter> ping ff02::1%12
Ping wird ausgeführt für ff02::1%12 mit 32 Bytes Daten:
Antwort von ff02::1%12: Zeit=1ms
Antwort von ff02::1%12: Zeit<1ms
```

IPv6 Kernel Parameter

- IPv6 Kernelparameter
  - Es gibt über 170 verschiedene Kernelparameter für IPv6
  - Die aktuell gesetzten Parameter können angezeigt werden über
    - sysctl -a | grep ipv6
  - Temporär verändert werden können die Parameter über
    - echo WERT > /proc/sys/net/ipv6/....
  - Dauerhafte Einträge werden in /etc/sysctl.conf eingetragen
  - Erklärungen zu den einzelnen Parametern gibt es unter

http://tldp.org/HOWTO/Linux+IPv6-HOWTO/proc-sys-net-ipv6..html

IPv6 Kernelparameter

- .../conf/all/forwarding
  - (De)aktiviert die IPv6 Weiterleitung zwischen den Interfaces
    - Anders als bei IPv4 kann bei IPv6 das Forwarding nicht per Device sondern nur global gesteuert werden, der Rest muss über NetFilter gelöst werden
  - Wert 0 bedeutet es kann kein Paket über ein anderes Interface den Rechner verlassen (physisch, logisch, tunnel,...)

```
# Aktivieren von IPv6 Forwarding
 root@tux#  echo "1" > /proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding
```

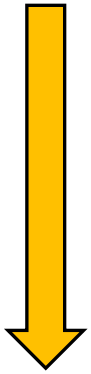
RFCs

RFC

- Request for Comments (RFC)
  - Die Standards und Protokolle des Internets werden in sogenannten Request for Comments festgelegt
  - Die RFCs sind eine Sammlung von Dokumenten von technischen und organisatorischen Festlegungen zum Internet (früher ARPANET)
  - Die einzelnen RFCs diskutieren dabei die vielen Aspekte der Rechnernetzwerke. Dies umfasst Protokolle, Abläufe, Programme und Konzepte, wie auch Meinungen und manchmal auch Humor
  - Nicht jeder RFC wird auch zu einem Standard!!!

RFC Status

- Status eines RFCs
  - ein einmal veröffentlichter RFC ist für immer öffentlich und fest. Er kann auch nicht korrigiert werden, sondern nur durch neuere RFCs abgelöst werden.
  - Es gibt derzeit über 3.000 RFCs
  - Jeder RFC durchläuft mehrere Statuszustände



RFC STATUS	
Informational	Hinweis, Idee, Nutzung
Experimental	zum Experimentieren
Proposed Standard	Vorschlag für Standard
Draft Standard	Begutachtung von mindestens 2 unabh. Implementierungen
Standard	offizieller Standard, STDn, unterschiedlich Level
Historic	nicht mehr benutzt

Einsicht in RFCs

- Internet Engineering Task Force (IETF)
  - http://www.ietf.org/rfc.html
- RFC Editor Home Page
  - http://www.rfc-editor.org

```
Network Working Group                                        E. Nordmark
Request for Comments: 4213                    Sun Microsystems, Inc.
Obsoletes: 2893                                            R. Gilligan
Category: Standards Track                                Intransa, Inc.
                                                          October 2005


          Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers

Status of This Memo

   This document specifies an Internet standards track protocol for the
   Internet community, and requests discussion and suggestions for
   improvements.  Please refer to the current edition of the "Internet
   Official Protocol Standards" (STD 1) for the standardization state
   and status of this protocol.  Distribution of this memo is unlimited.
```

Einführung in IP

Geschichte des Internets

- Auftrag des DoD
  - Gegen Ende der sechziger Jahre, als der "kalte Krieg" seinen Höhepunkt erlangte, wurde vom US-Verteidigungs ministerium (Department of Defence - DoD) eine Netzwerktechnologie gefordert, die in einem hohen Maß gegenüber Ausfällen sicher ist
    - Das Netz sollte dazu in der Lage sein, auch im Falle eines Atomkrieges weiter zu operieren
  - Aus diesem Grund beauftragte das US-Verteidigungs ministerium die Advanced Research Projects Agency (ARPA) mit der Entwicklung einer zuverlässigen Netztechnologie

ARPANET

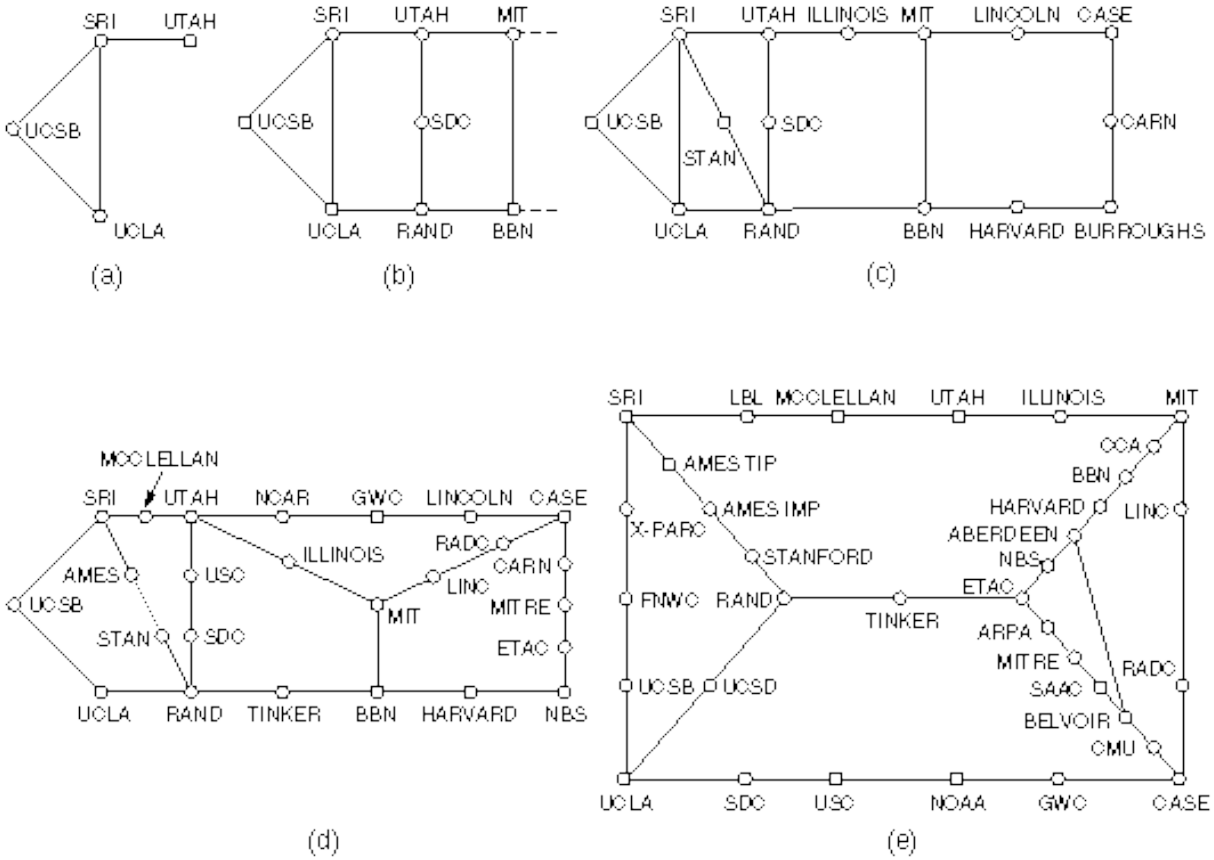
- Geschichte der ARPA
  - Die ARPA wurde 1957 als Reaktion auf den Start der ersten Sputnik durch die UdSSR gegründet
    - Schutz gegen die Interkontinentalraken der UdSSR
  - ARPA war keine Organisation, die Wissenschaftler und Forscher beschäftigte, sondern verteilte Aufträge an Universitäten und Forschungsinstitute.
  - Um die geforderte Zuverlässigkeit des Netzes zu erreichen, fiel die Wahl darauf, das Netz als ein paketvermitteltes Netz (packet-switched network) zu gestalten

ARPANET

- Entstehung des ARPANET
  - Ende 1969 wurde von der University of California Los Angeles (UCLA), der University of California Santa Barbara (UCSB), dem Stanford Research Institute (SRI) und der University of Utah ein experimentelles Netz, das ARPANET, mit vier Knoten in Betrieb genommen
  - Diese 4 Universitäten wurden von der DARPA gewählt, da sie bereits eine große Anzahl von ARPA-Verträgen hatten
  - Das ARPA-Netz wuchs rasant und überspannte bald ein großes Gebiet der Vereinigten Staaten

Wachstum von ARPANET

a)Dezember 1969 b)July 1970 c)März 1971 d)April 1971
e)September 1972 *Quelle: A.S. Tanenbaum: Computernetworks*



Request for Comments

- Entstehung von RFC
  - Neben neuer Hardware wurde auch an neuen Software Produkten und Protokollen gearbeitet
  - Die Gruppe welche an den Protokollen arbeite kam auf die Idee eine Art Sitzungsprotokoll zu erstellen
  - Stefe Crocker übernahm die Arbeit und erstellte regelmäßig Dokumente mit den Namen:

    "Ersuchen um Stellungnahme - Request for Comments"
  - RFCs wurden bis heute beibehalten

TCP/IP Modell

- Entstehung von TCP/IP
  - Mit dem Wachstum des ARPANET wurde klar, dass die bis dahin gewählten Protokolle (NCP) nicht mehr für den Betrieb eines größeren Netzes geeignet war.
  - 1974 wurde das TCP/IP-Modell mit der Zielsetzung entwickelt, mehrere verschiedenartige Netze zur Datenübertragung miteinander zu verbinden.
  - Um die Einbindung der TCP/IP-Protokolle in das ARPANET zu forcieren beauftragte die (D)ARPA die Firma Bolt, Beranek & Newman (BBN) und die University of California at Berkeley zur Integration von TCP/IP in Berkeley UNIX. Dies bildete auch den Grundstein des Erfolges von TCP/IP in der UNIX-Welt

Merkmale von IPv6

- IPv6
  - wurde von IETF entwickelt um das IPv4 Adressproblem in den Griff zubekommen
  - Der erste RFC 2460 wurde bereits in 1998 veröffentlicht

- Adressgröße
  - Als wichtigstes Merkmal hat IPv6 gegenüber IPv4 größere Adressen. Statt bisher 32 Bit stehen nun 128 Bit für die Adressen bereit.
  - Theoretisch lassen sich damit $2^{128} = 3.4*10^{38}$ Adressen vergeben.

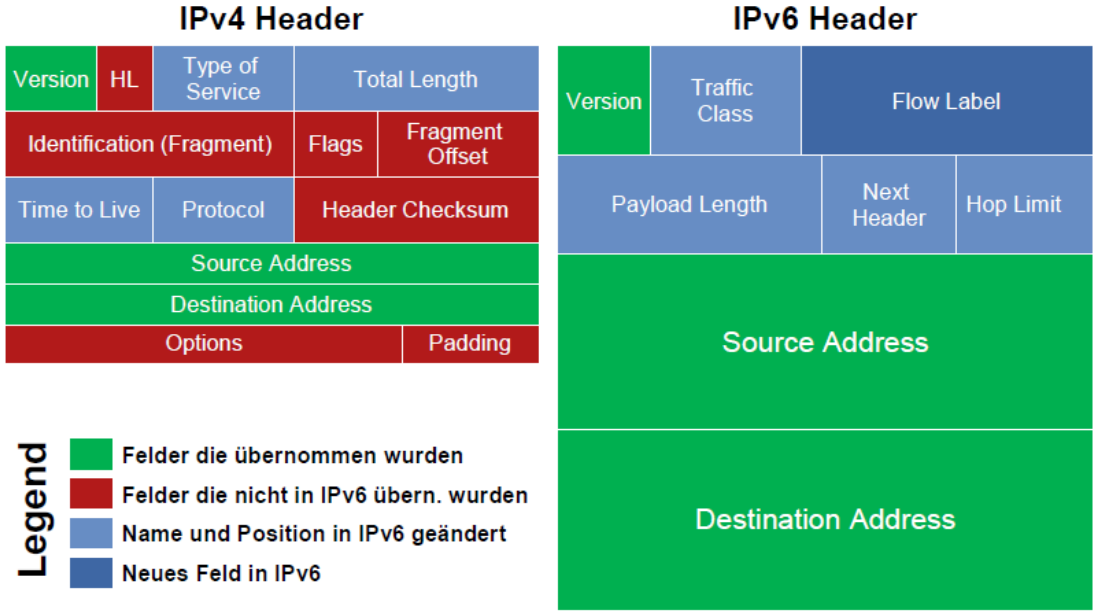
IPv5

- Warum wird der Nachfolger von IPv4 nun IPv6 und nicht IPv5 genannt?
  - In jedem IP-Header werden die ersten 4 Bits für die Protokollversion reserviert. So sind theoretisch die Protokollnummern 0 bis 15 möglich

Nummer	Aufgabengebiet
4	Wird schon für IPv4 verwendet
5	Ist für das Stream Protocol (STP, RFC 1819 / Internet Stream Protocol Version 2) reserviert (das aber nie den Weg in die Öffentlichkeit fand)
6	So war die nächste freie Zahl 6. IPv6 war geboren!

Merkmale von IPv6

- Header-Format
  - Der IPv6 (Basis)Header wurde vollständig verändert und enthält nun 7 anstatt bisher 13 Felder
    - Diese Änderung ermöglicht Routern, Pakete schneller zu verarbeiten als bisher

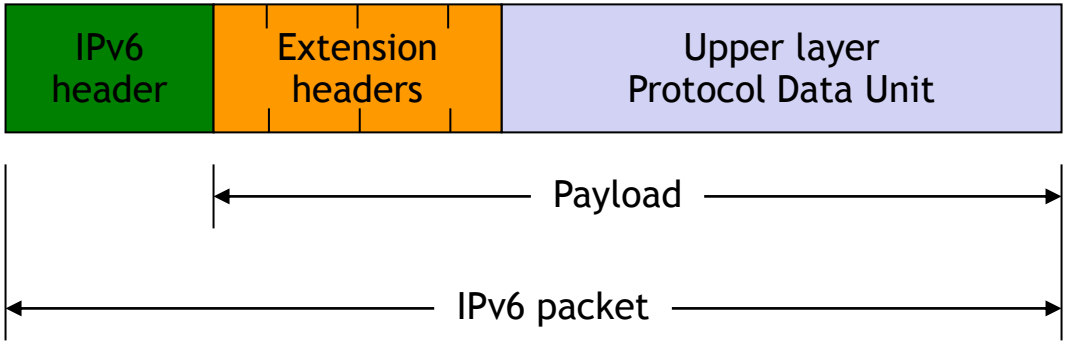


Bedeutung der Felder im IPv6-Header

Feldinhalt	Bit	Beschreibung
Version	4	Hier ist die Version des IP-Protokolls abgelegt, nach der das IP-Paket erstellt wurde.
Traffic Class	8	Der Wert des Feldes definiert die Priorität des Paketes.
Flow Label	20	Das Flow Label kennzeichnet Pakete für ein viel schnelleres Routing. Das MPLS macht dieses Verfahren allerdings überflüssig.
Payload Length	16	Hier steht die im IP-Paket transportierten Daten in Byte. Bisher musste der Wert aus dem Feld Paketlänge abzüglich dem Feld IHL ermittelt werden.
Next Header	8	Hier ist das übergeordnete Transportprotokoll angegeben. Bei IPv4 hieß das Feld einfach Protokoll.
Hop Limit / TTL	8	Dieses Feld enthält die Anzahl der verbleibenden weiterleitenden Stationen, bevor das IP-Paket verfällt. Es entspricht dem TTL-Feld von IPv4. Jede Station, die ein IP-Paket weiterleitet, muss von diesem Wert 1 abziehen.
Source-Address	128	An dieser Stelle steht die IP-Adresse der Station, die das Paket abgeschickt hat (Quell-IP-Adresse).
Destination-Address	128	An dieser Stelle steht die IP-Adresse der Station, für die das Paket bestimmt ist (Ziel-IP-Adresse).
IPv6-Header-Erweiterungen jeweils 64 Bit (8 Byte)		Im IPv6-Header können optional Informationen im separaten Header dem IP-Kopf angehängt werden. Bis auf wenige Ausnahmen werden diese Header-Erweiterungen von IP-Routern nicht beachtet.

Merkmale von IPv6

- Header-Format
  - Im Gegensatz zu IPv4 gibt es bei IPv6 nicht mehr nur einen Header, sondern mehrere Header
  - Ein Datengramm besteht aus einem Basis-Header, sowie einem oder mehreren Zusatz-Headern, gefolgt von den Nutzdaten



Merkmale von IPv6

- Unterstützung von Optionen und Erweiterungen
  - Die Erweiterung der Optionen ist notwendig geworden, da einige, bei IPv4 notwendige Felder nun optional sind
  - Darüber hinaus unterscheidet sich auch die Art, wie die Optionen dargestellt werden
  - Für Router wird es damit einfacher, Optionen, die nicht für sie bestimmt sind, zu überspringen
    - Dies ermöglicht ebenfalls eine schnellere Verarbeitung von Paketen

Merkmale von IPv6

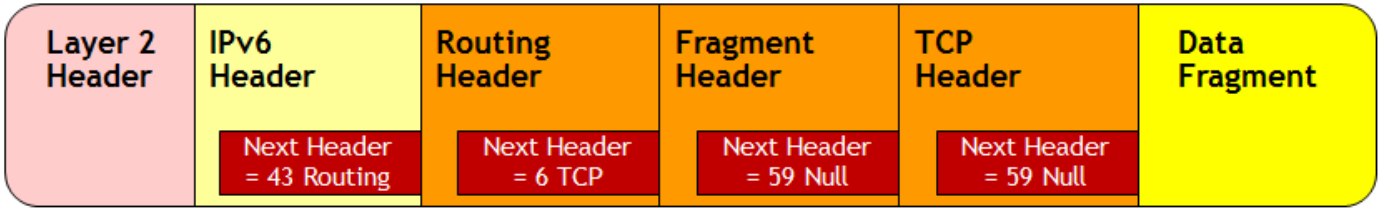
- Dienstarten
  - IPv6 legt mehr Gewicht auf die Unterstützung von Dienstarten
  - Damit kommt IPv6 den Forderungen nach einer verbesserten Unterstützung der Übertragung von Video- und Audiodaten entgegen
    - IPv6 bietet hierzu eine Option zur Echtzeitübertragung

Merkmale von IPv6

- Protokoll Sicherheit
  - IPv6 beinhaltet nun im Protokoll selbst Mechanismen zur sicheren Datenübertragung
  - Wichtige neue Merkmale von IPv6 sind hier Authentifikation (authentication), Datenintegrität (data integrity) und Datenverlässlichkeit (data confidentiality).
  - Bei IPv4 unter dem Namen IPsec bekannt
    - bei IPv4 ist die Unterstützung optional
    - bei IPv6 ist die Unterstützung verpflichtend
      - Jedes Gerät das IPv6 richtig unterstützt muss daher auch IPsec unterstützen d.h auch jeder Drucker

Merkmale von IPv6

- Erweiterbarkeit
  - IPv6 ist ein erweiterbares Protokoll. Bei der Spezifikation des Protokolls wurde nicht versucht alle potentiell möglichen Einsatzfelder für das Protokoll in die Spezifikation zu integrieren.
  - Vielmehr bietet IPv6 die Möglichkeit über Erweiterungs-Header das Protokoll zu erweitern. Damit ist das Protokoll offen für zukünftige Verbesserungen. z.B. Mobile IP
  - Ideal um in Zukunft neue Funktionen implementieren zu können



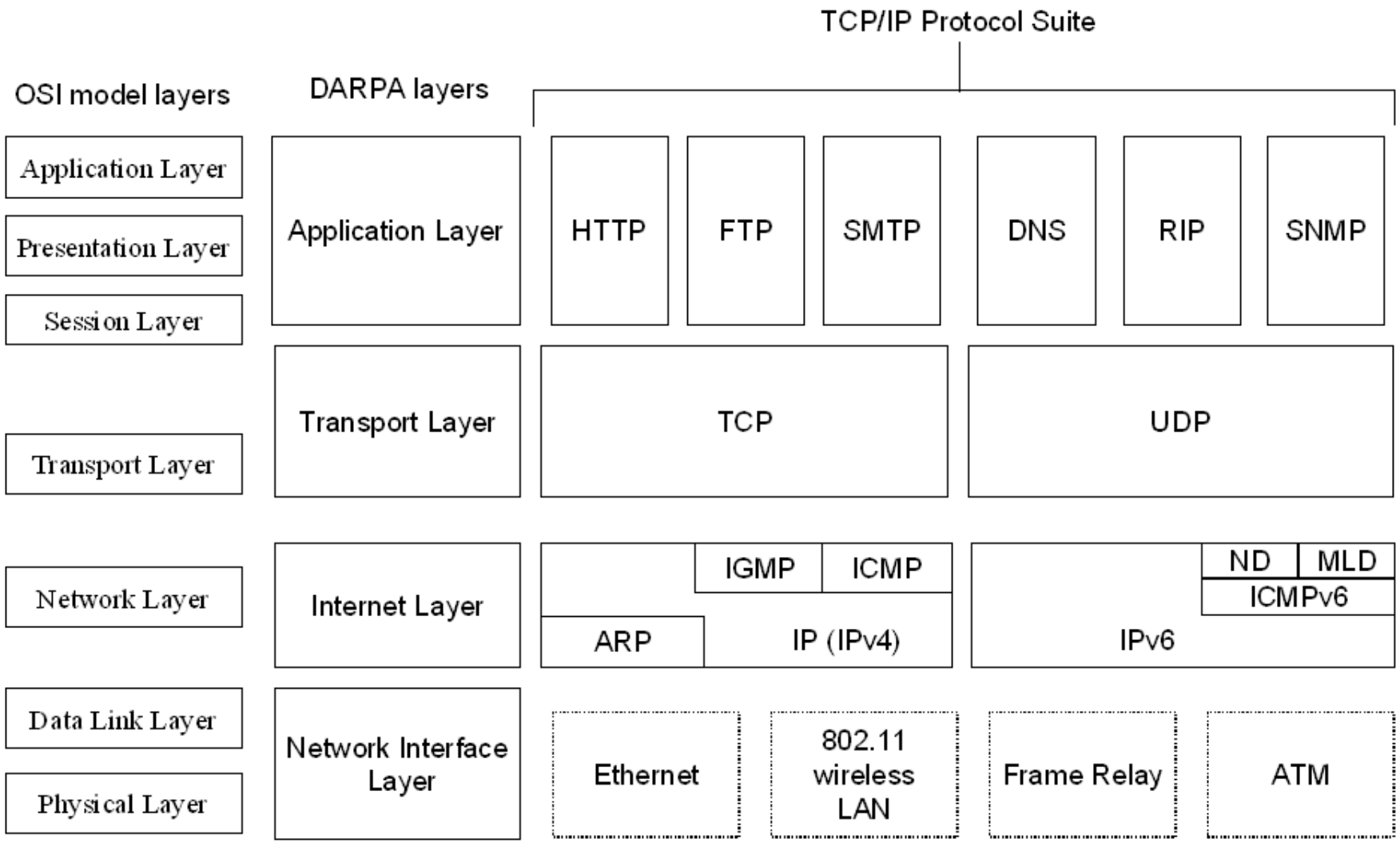
Endpoint-to-Endpoint Kommunikation

- direkte Kommunikation
  - Mit IPv6 wird wieder die direkte Kommunikation zwischen den Endpartner eingeführt (notwendig für IPsec, etc.)
  - Das lästige und sehr problematische IPv4 NAT entfällt
  - Lokale Firewalls gewinnen automatisch an Bedeutung

Network Address Translation

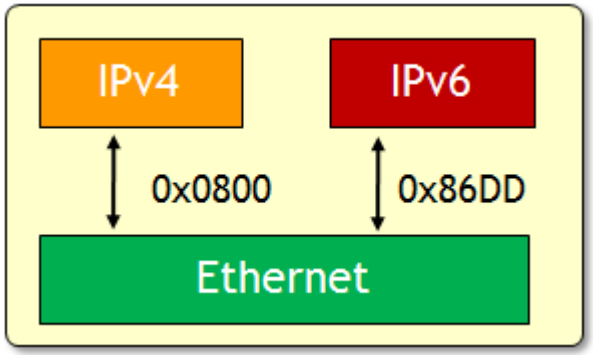
- Wichtiges zu NAT
  - NAT war nie als Security Lösung gedacht, sondern die theoretische Security war unabsichtlich produziert worden
    - Viele Protokolle haben Probleme mit NAT
    - War nur als temporäre Lösung gedacht
- NAT: A False Sense of Security
  - http://www.usipv6.com/6sense/2006/dec/article04.htm
- NAT Router Security Solutions
  - http://www.grc.com/nat/nat.htm

OSI Model



Änderungen am OSI-Layer

- Layer 2
  - Auf der Schicht bleibt fast alles beim Alten
    - Ethernet, W-LAN, MAC-Adressen
  - Neuer Ethernet Type 0x86DD

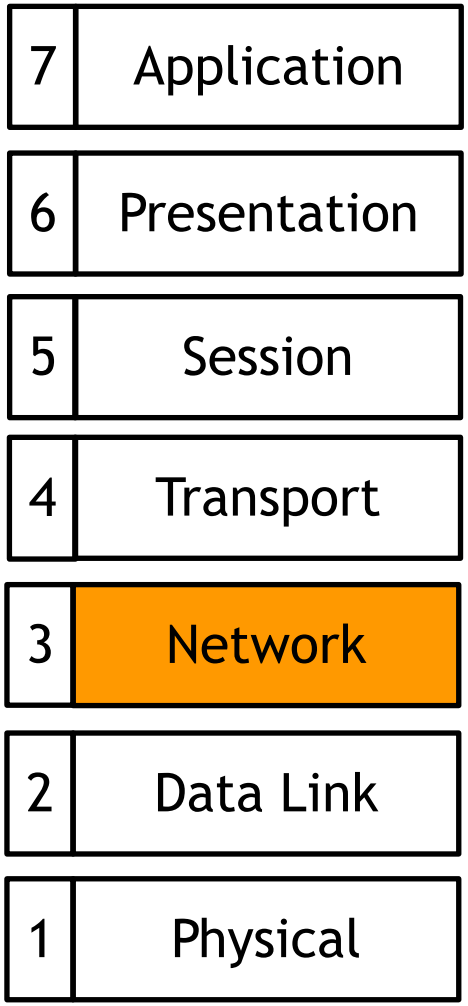


  - Größere Paketgrößen als bei IPv4 möglich

7	Application
6	Presentation
5	Session
4	Transport
3	Network
2	Data Link
1	Physical

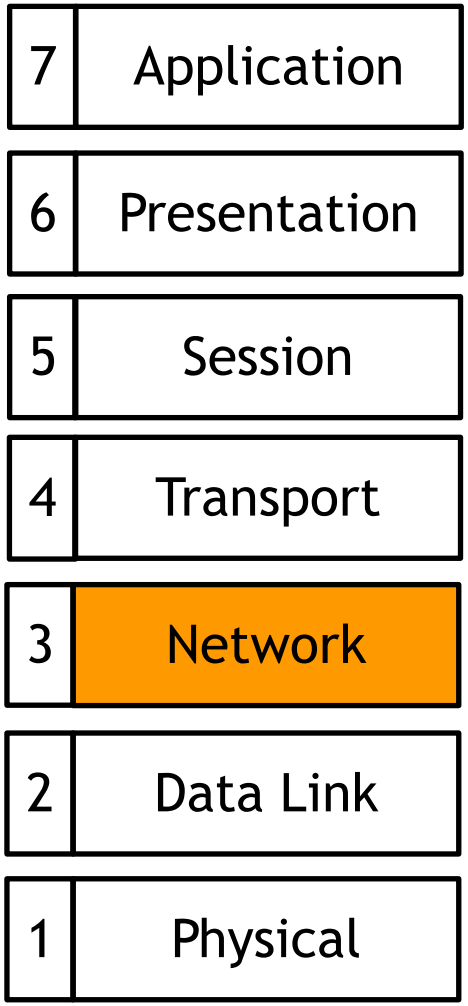
Änderungen am OSI-Layer

- Grobe Änderungen am Layer 3
  - betrifft alle Router und Layer 3 Switches
    - Neues Header Format
    - Neue Extension Header
    - Neues Fragmentierungsverhalten
    - Neues QoS
    - Neues Routing (z.b Mobile IP)
    - Neue Adresslänge
  - fast identische Routing Protokolle
    - RIPng, OSPFv3, EIGRP, BGP



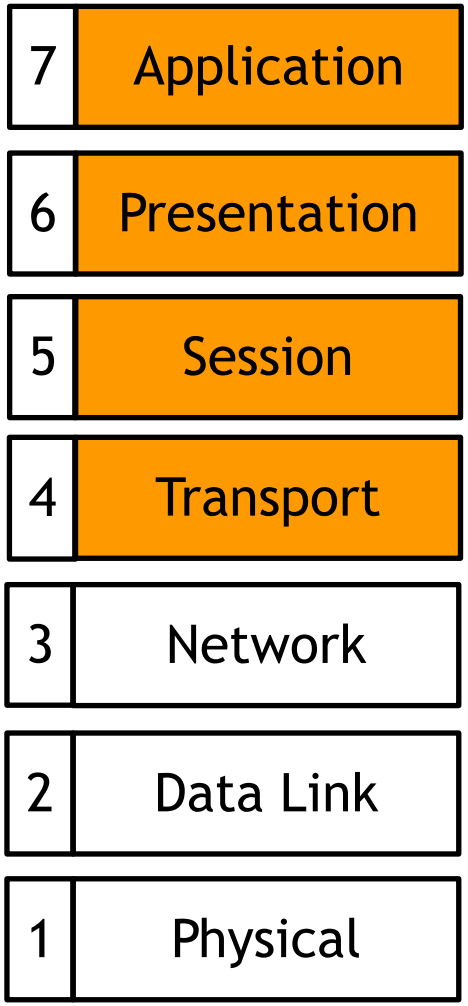
Änderungen am OSI-Layer

- Layer 3 und Hardware Problematik
  - ASIC Probleme können nicht durch Updates behoben werden
    - Im Zweifelsfall müssen die IPv6 Pakete durch die CPU anstatt durch ein ASIC behandelt werden
  - Switches benötigen eine gute Multicast Unterstützung
    - Alle Broadcasts wurden durch Multicast ersetzt



Änderungen am OSI-Layer

- Layer 4 und aufwärts
  - Bis auf die neue Schreibweise bei IP-Adressen bleibt auch hier alles beim alten
  - TCP, UDP, Ports, HTTP, SMTP, FTP



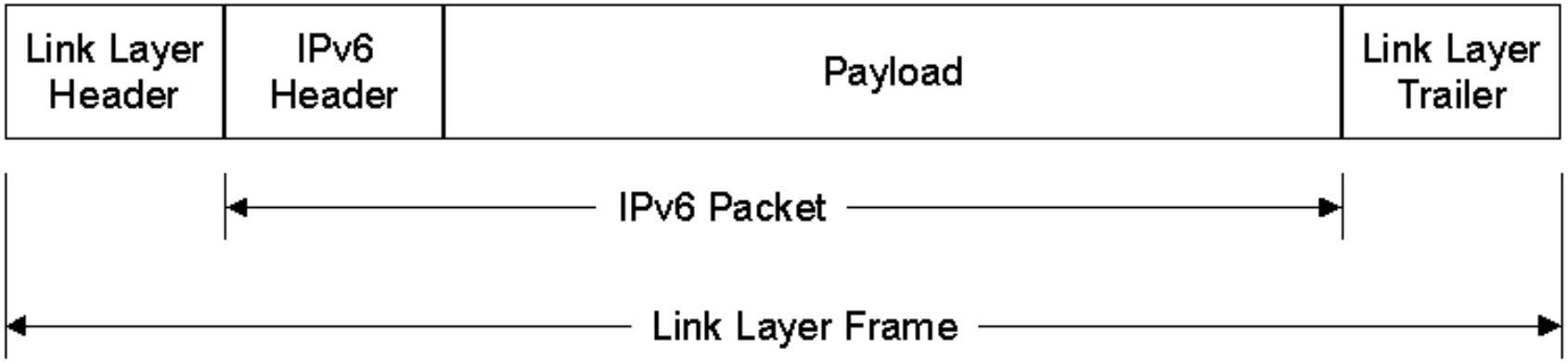
Was bleibt nicht gleich

- Folgendes gibt es bei IPv6 Netzwerken nicht mehr
  - ARP (ersetzt durch Neighbor Discovery)
  - Eine flexible Subnet Mask (ersetzt durch Präfix /64)
  - Broadcasts (ersetzt durch Link-Lokal Multicast)
  - eine Host IP-Adresse??? (ersetzt durch mehrere Interface IPs)
  - NAT (ersetzt durch Routing)
  - wirksame Mailserver Blacklists (Problem Privacy Extension)
  - brauchbare IP Adressen in Log Dateien???
  - DHCP, meistens nicht mehr notwendig

Layer 2

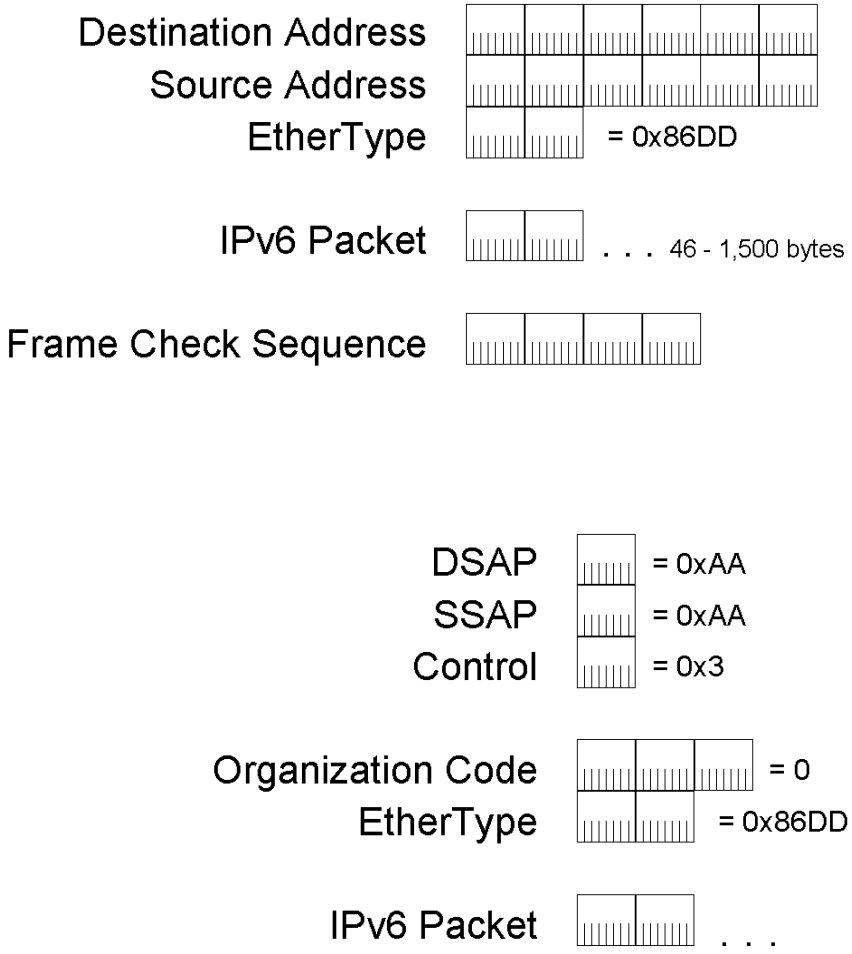
IPv6 Packets im LAN Media

- Layer 2 Header kann sein
  - Ethernet II
  - SNAP (für Ethernet, Token Ring, FDDI)



Layer 2 Encapsulation

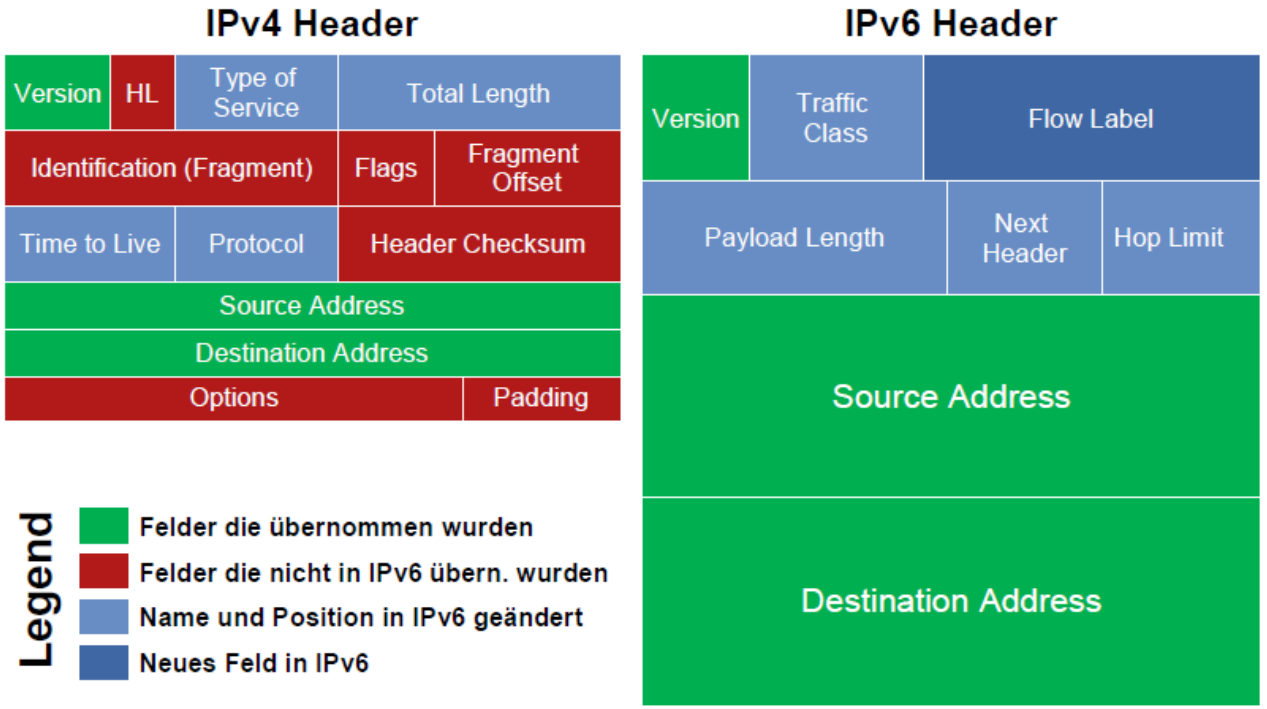
- Ethernet II (MAC)
  - EtherType: 0x86DD
  - Packet Size: 46–1.500 Bytes
- VLAN-Tag (802.1Q):
  - 4 Bytes eingefügt nach SMAC
- SNAP (LLC)
  - EtherType: 0x86DD
  - Packet Size:
    - 802.3: 38 – 1.492 bytes
    - FDDI: 38 – 4.352 bytes



Layer 3
IP Header

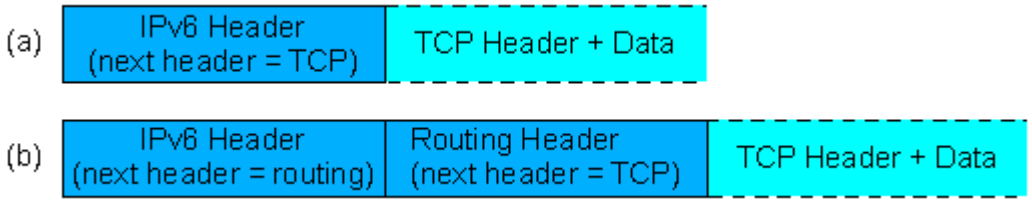
IPv6 Header

- IPv6 Header (RFC 2460)
  - mehr Platz für Quell und Zieladresse und weniger Felder
  - feste Header Länge: 40 Byte (anstatt 20-60 Bytes bei IPv4)

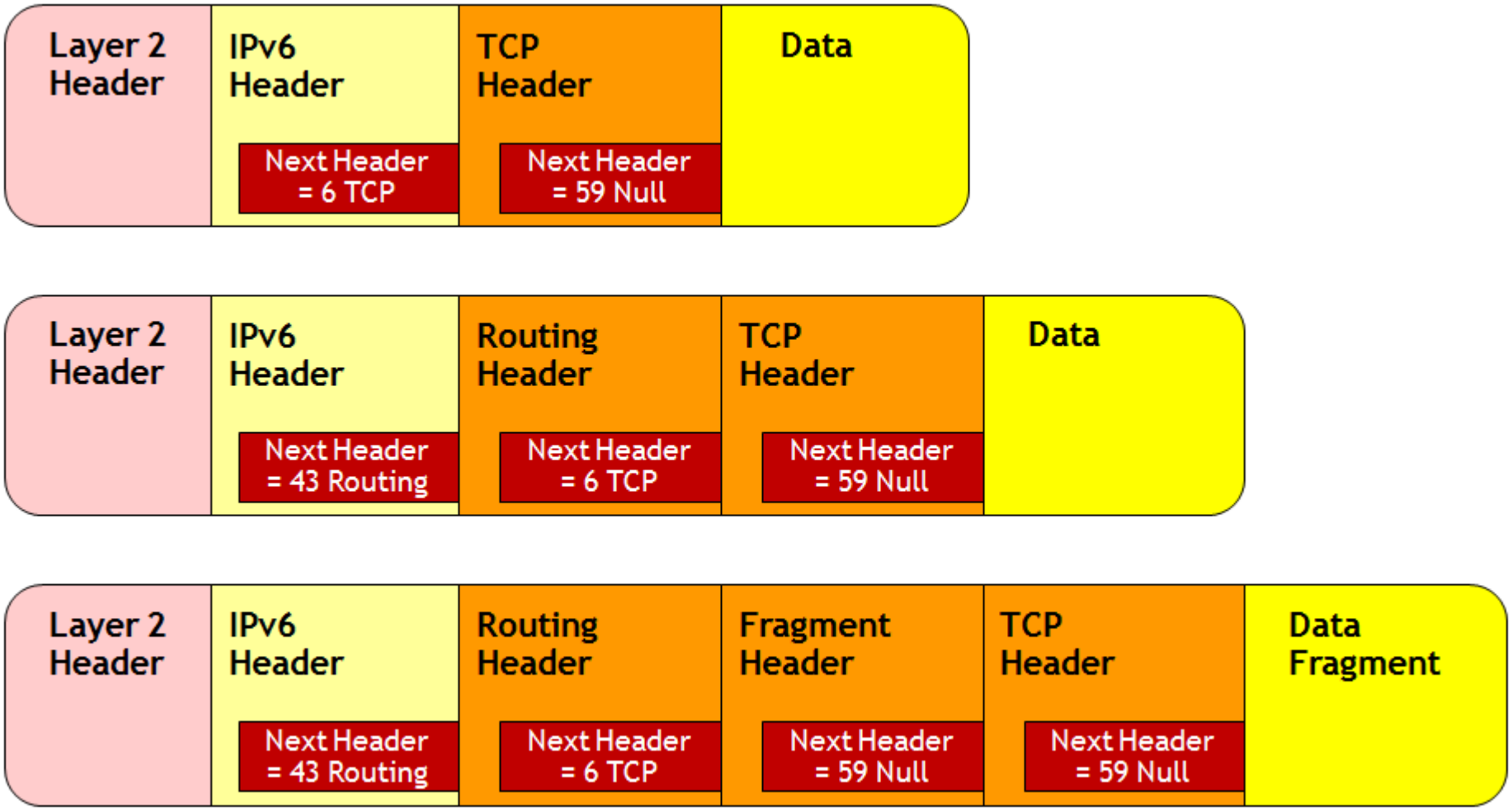


Extension Header

- Extension Header
  - Die IPv6 Basis Spezifikation definiert derzeit 6 Extension Header (EH).
  - Im Gegensatz zu IPv4 erlaubt der Einsatz von EH nachträglich neue Funktionen zu implementieren. z.B. Mobile IPv6
  - Alle EH sind optional jedoch darf er in einem Paket nur einmal vorkommen. Mit der Ausnahme des Destination Options Headers welcher 2x vorkommen darf (1x Router, 1x Endgerät)



Verkettung mit Next Header Option



Header Reihenfolge

Werden mehrere Erweiterungs-Header verwendet, so ist es erforderlich, sie in einer festen Reihenfolge anzugeben (RFC 2460).

Header Reihenfolge	
IPv6-Basis-Header	Zwingend erforderlicher IPv6-Basis-Header
Hop-by-Hop Options Header	Verschiedene Informationen für die Router
Destination Options Header	Zusätzliche Informationen für das Ziel
Routing Header	Definition einer vollständigen oder teilweisen Route
Fragment Header	Verwaltung von Datengrammfragmenten
Authentication Header	Echtheitsüberprüfung des Senders
Encapsulating Security Payload Header	Informationen über den verschlüsselten Inhalt
Destination Options Header	Zusätzliche Informationen für das Ziel (für Optionen, die nur vom endgültigen Ziel des Paketes verarbeitet werden müssen)
Upper Layer Header	Header der höheren Protokollschichten (TCP, UDP, ...)

Hop by Hop Option Header

- Hop by Hop Option Header
  - Muss von jedem Router ausgewertet werden und beinhaltet spezielle Informationen und Optionen für das Routing
- Option Jumbogramm (RFC 2675)
  - erlaubt Pakete mit einer grösseren Payload zu verschicken
  - Anstatt 65.535 Bytes bis zu 4.294.967.295 Bytes
- Option Router Alert (RFC 2711)
  - zeigt einem Router an dass ein Paktet welches nicht an ihn addressiert ist wichtige Informationen für ihn beinhaltet
  - z.b Multicast Listener Discovery

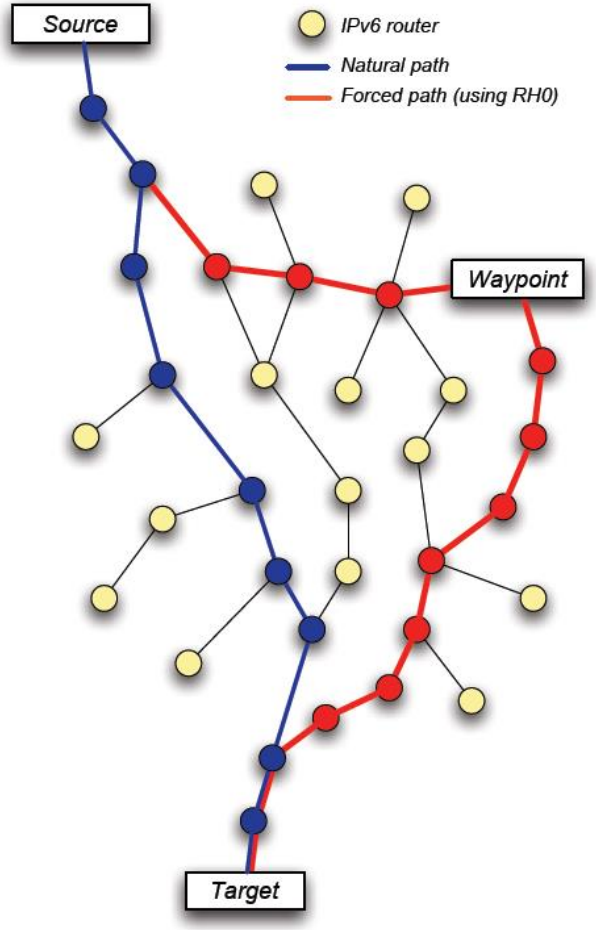
Routing Header

- Routing Header (RH)
  - Im Routing Header wird eine Liste von Routern angegeben über welche das Paktet aus seinem Weg zum Ziel weiter gereicht werden müssen
  - Gemäß RFC 2460 muss jeder Host ein Paket mit einem RH empfangen und weiterleiten können
  - Bei IPv4 unter Loose Source Routing bekannt
  - Aufgrund von Security Problemen wurde Type 0 abgeschafft

Routing Header	Kategorie
Type 0	abgeschafft durch RFC 5095
Type 1	Teil von Mobile IPv6

Routing Header

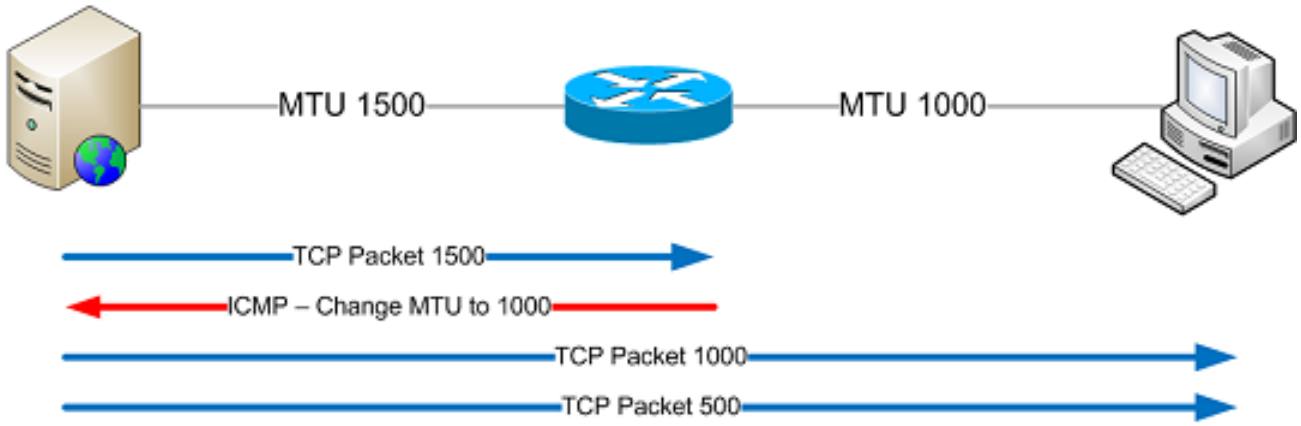
- traceroute6 -g gateway destination
  - Durch die Option -g wird eine IP-Source-Routing Option beim ausgehenden Paket angefügt welches ein Gateway definiert über das ein Paket auf jeden fall gehen muss
  - Aus Sicherheitsgründen ist diese Funktion auf den meisten Routern deaktiviert



Fragement Header

- Fragment Header
  - wird verwendet um Pakete zu versenden welche grösser als die Path MTU ist
  - Router auf dem Pfad dürfen keine Pakete mehr fragmentieren
- Details zur IPv6 MTU
  - Minimale Link MTU ist 1.280 Bytes
    - dadurch wird es wenig IPv6 Fragemente geben
  - Maximale MTU ohne Erweiterungsoption ist 65.535
  - Mit der hop-by-hop Erweiterung ist max. 4GB möglich
  - Alle Router innerhalb einer IPv6 Domäne müssen MTU-Path Discovery unterstützen

Path MTU Discovery

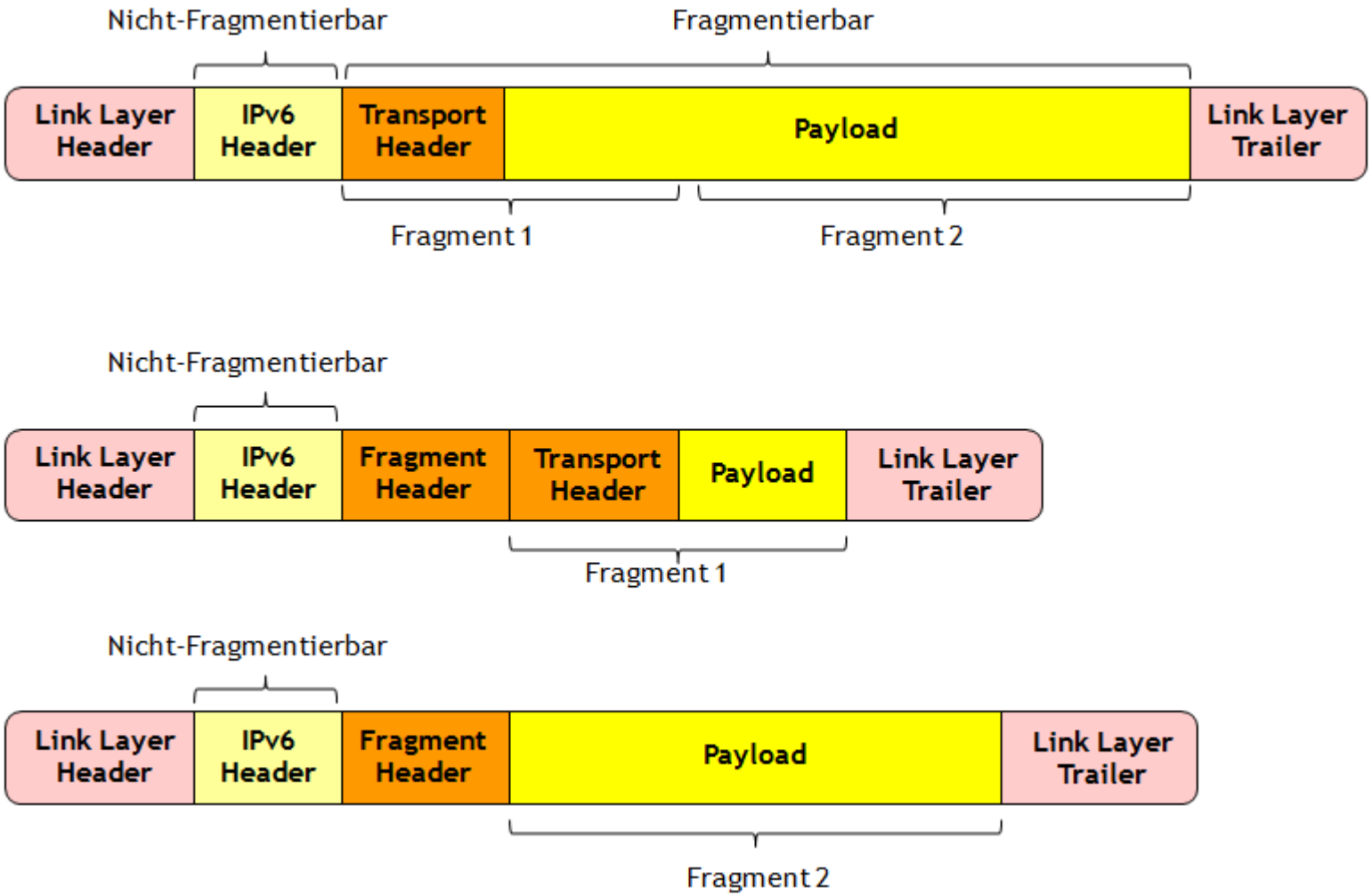


1. Der Absender nimmt die MTU seines lokalen Links und versendet damit sein erstes Paket
2. Falls das Paket zu groß sein sollte, verwirft der Router das Paket und sendet eine ICMPv6 Paket to Big Nachricht zurück

   Die Nachricht enthält auch die MTU des nächsten Link
3. Der Host (Absender) baut ein neues Paket mit der neuen MTU

Der Prozess wird solange wiederholt bis das Paket am Ziel ankommt

Paket Fragmentierung



Path MTU Discovery

- Fragmentierung
  - Ein Router darf ein Paket nicht mehr fragmentieren sondern das darf nur noch der Original Absender machen

```
# Ermitteln der Path MTU Size
root@tux# tracepath6  www.6bone.net
 1?: [LOCALHOST] pmtu 1480
 1: 3ffe:401::2c0:33ff:fe02:14 150.705ms
 2: 3ffe:b00:c18::5 267.864ms
 3: 3ffe:b00:c18::5 asymm 2 266.145ms pmtu 1280
 3: 3ffe:3900:5::2 asymm 4 346.632ms
 4: 3ffe:28ff:ffff:4::3 asymm 5 365.965ms
 5: 3ffe:1cff:0:ee::2 asymm 4 534.704ms
 6: 3ffe:3800::1:1 asymm 4 578.126ms !N
Resume: pmtu 1280
```

ICMPv6

ICMPv6

- Internet Control Message Protocol v6 (RFC 4443)
  - wird wie bei IPv4 benutzt um Informationen, Fehler und ähnliches zwischen den Kommunikationspartnern auszutauschen
  - IPv6 bringt viele neue ICMPv6 Typen
  - Firewalls MÜSSEN für ICMPv6 angepasst werden
    - Spezielles IPv6 Wissen ist dafür notwendig!

- ICMPv6 Type
  - 0-127 ...Fehlermeldungen
  - 128-255 ...Informationen

Types of ICMPv6 Messages

Type	Kategorie	Bedeutung
1	Error	Destination Unreachable
2	Error	Paket Too Big
3	Error	Time Exceeded
128	Information	Echo Request
129	Information	Echo Reply
133	Information	Router Solicitation (NDP)
134	Information	Router Advertisement (NDP)
135	Information	Neighbor Solicitation (NDP)
136	Information	Neighbor Advertisement (NDP)


LinuxCampus.net
trainings from the experts