

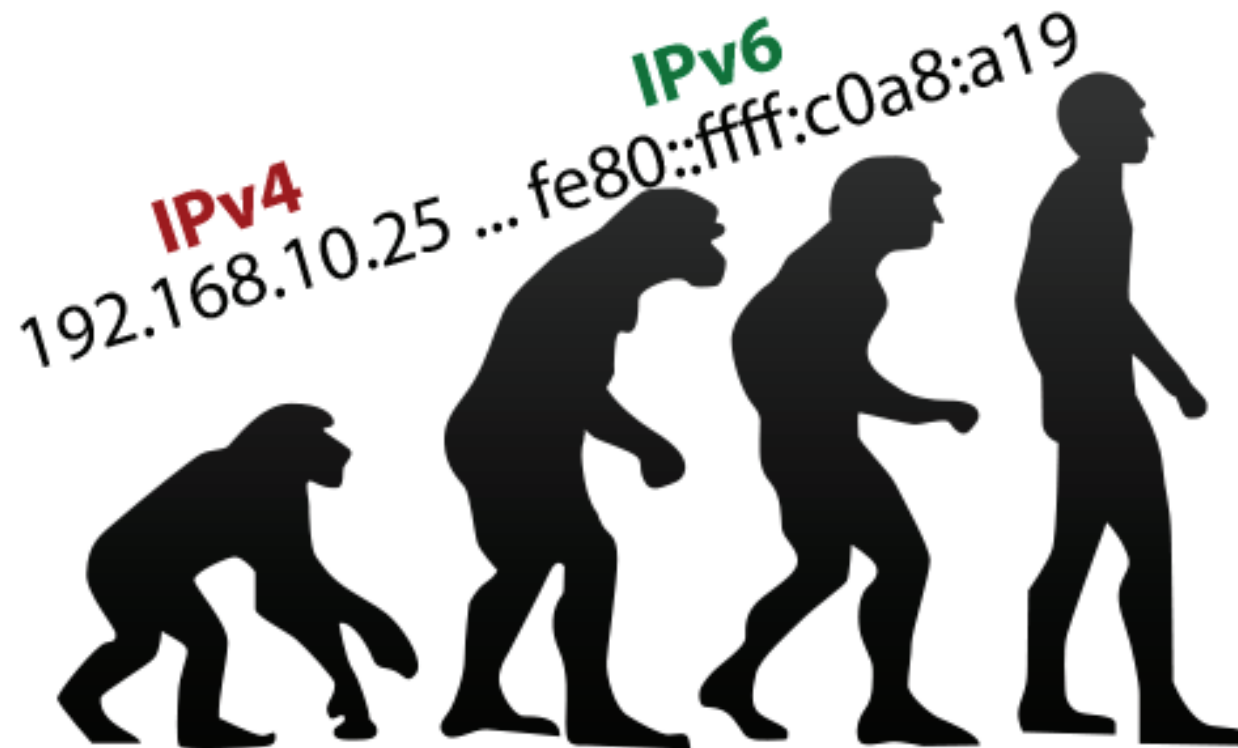
IPv6 an der TU Darmstadt



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Die Evolution des Internet-Protokolls

Ein kurzer Überblick



Bildquelle: [Wikimedia Commons](#)

Agenda



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Warum IPv6
- Entwicklung
- Unterschiede zu IPv4
- IPv6 Adressen
- Privacy
- Windows
- IPv6 an der TU und außerhalb

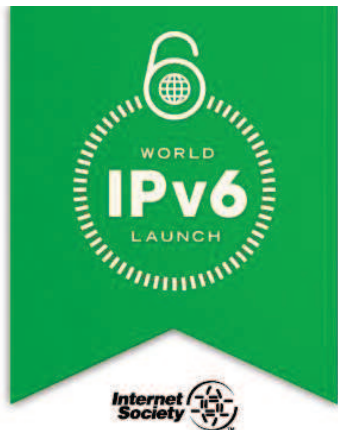
Warum IPv6 ?

IPv4
HISTORISCH ?!



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- IPv4 wurde in den 70er und 80er Jahren ausgerollt, die Entwicklung der letzten Jahre war damals nicht abzusehen.
- NAT und CIDR haben IPv4 erstaunlich lange am Leben erhalten.
- Die zunehmende Verbreitung von IP, insbesondere bei Mobiltelefonen, IoT und Cloud-Computing skaliert mit IPv4 nicht mehr.



-> 1996 wurde IPv6 eingeführt <-

Warum IPv6 : Vint Cerf erklärt es

google.com/ipv6

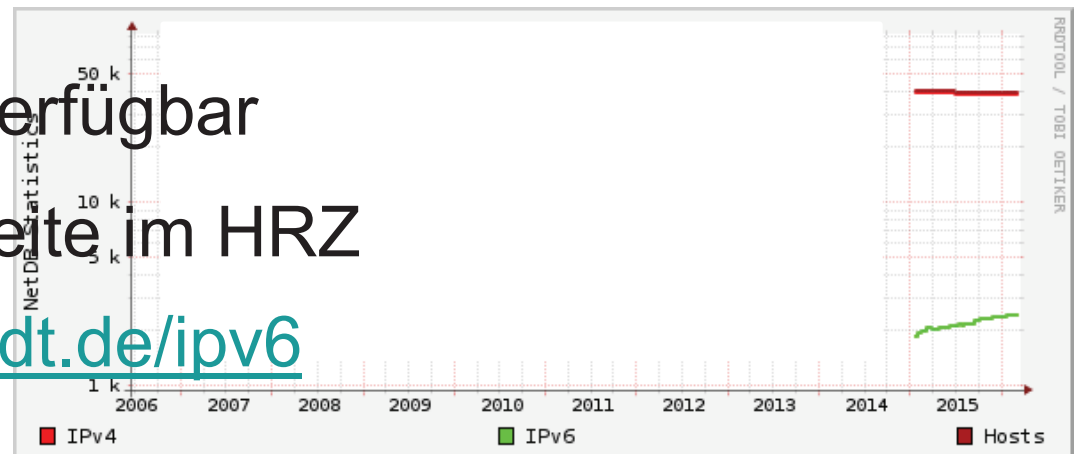


6. Juni 2012

- 1996: IPv6 wird vorgestellt
- 2004: erste Anfrage aus der Informatik
- 2008: Zum Jahresbeginn gehen die ersten IPv6 Netze in Betrieb. Die Rechneranmeldung unterstützt IPv6, DNS ist per IPv6 verfügbar

- 2009: Im WLAN ist IPv6 verfügbar
- 2011: Zentrale Einstiegsseite im HRZ

<http://www.hrz.tu-darmstadt.de/ipv6>



IPv6: das neue(?) Protokoll

Unterschiede



IPv6 hat viel mit IPv4 gemeinsam, es gibt aber auch einige Unterschiede:

- IP Adressen: 128 Bit statt 32 Bit , anderes Darstellungsformat
- IPv6 benutzt stärker Multicast als IPv4. Broadcast wird nicht mehr verwendet.
- Mehrere Adressen pro Interface
- Automatische Adresszuweisung (SLAAC)
- Keine Paketfragmentierung durch Router. Das ist nun alleinige Aufgabe des Endhosts
- Keine Prüfsummen im IP-Header mehr
- IPv6 Header Extensions
- Neighbor Discovery Protocol (NDP) statt ARP
- IPsec ist nun Pflicht (optional in IPv4)
- IGMP wird durch MLD ersetzt

IPv6 Adressnotation (1)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

2001:41b8:083f:0022:0000:0000:0000:0060

Regeln:

- Eine IPv6-Adresse hat 128bit
- Groß-/Kleinschreibung ist irrelevant: a/A...
- Zwischen den Doppelpunkten sind 16 Bit-Gruppen
8 Felder * 16 Bit/Feld = 128 Bit

IPv6 Adressnotation (2)

2001:41b8:083f:0022:0000:0000:0000:0060

Vereinfachungsregeln:

- Führende Nullen eines Feldes können weggelassen werden:
0001 -> 1, 0000 -> 0, 0a00 -> a00
- Nullen am Ende dürfen nicht entfallen
- Mehrere Felder mit Nullen können zu “::” gekürzt werden,
dies darf nur einmalig pro Adresse gemacht werden

2001:41b8:83f:22::60

Prefix-Notation



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

2001:41b8:83f:22::60/64

Adressen im Accessbereich haben immer /64

2001:41b8:083f:0022:	0000:0000:0000:0060
Network 64bit	Interface-ID 64bit

In IPv6 hat ein Interface typischerweise mehrere Adressen gleichzeitig

Adresstypen: Unicast / Multicast / Anycast

Unicast:

- LLA: nicht routebar (Link-Local)

Link-Local: FE80::/10 . Jedes IPv6-Interface hat eine: FE80::1/64 ist das Default-GW an der TU Darmstadt

- ULA: routebar, unique local addresses (Registrieren unter <https://www.sixxs.net/tools/grh/ula/>)
- PI-GA: routebar, global, provider independent
- PA-GA: routebar, global address, provider aggregatable

Manuell

SLAAC (Stateless Address Autoconfiguration)

Host bekommt Prefix vom Router, Network-ID sucht er sich selbst. DNS, NTP, ... evtl. per stateless DHCPv6 oder SLAAC

DHCPv6

IP kommt wie gewohnt von einem DHCP-Server. Wird nicht von allen Betriebssystemen unterstützt

Privacy Extension (RFC4941)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

SLAAC nutzt bei vielen Betriebssystemen die MAC-Adresse des Interfaces. Dadurch ist die Interface-ID auch bei Netzwerkwechsel leicht wiederzuerkennen.

PE nutzt für ausgehende Verbindungen zusätzliche Adressen
netsh interface ipv6 show privacy

Abschalten evtl. bei Servern sinnvoll

```
netsh interface ipv6 set privacy state=disabled
```

Windows / Teredo RFC 4380



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Dient zur IPv6-Anbindung aus reinen
IPv4-Netzen heraus.

Funktioniert auch mit NAT (Achtung wird umgangen!)

Benutzt UDP-Port 3544

Wird nicht aktiviert, wenn IPv6 verfügbar ist

Abschalten des Tunnels mit

```
netsh interface ipv6 set teredo disable
```

Kontrolle (es sollte kein Interface teredo erscheinen):

```
netsh interface ipv6 show addresses
```

Erkennt Windows eine IPv6-Anbindung lässt es teredo aus. Bei RFC1918 IPv4 ist es an!



Teredo navalis / Schiffsbohrwurm
By United States Geological Survey – USGS
website: English Wikipedia (uploaded by Hadal),
Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=385807>

2001:0:	abcd:efgh:	1234:	5678:	stuv:wxyz
Teredo-Prefix	IPv4-Adr. Teredo-Server	Flags (NAT-Typ)	Ext. Port	Ext. IPv4-Adresse

Sicherheit bei IPv6

Firewalls arbeiten prinzipiell wie bisher, aber

- Neue Angriffsmöglichkeiten durch ND, DHCPv6, Ext. Header
- Lösungen wie SEND, RA-Guard noch nicht bei allen Produkten verfügbar
- Große Adressbereiche

HRZ-Firewalls sind durchgehend IPv6 fähig

IPv6 an der TU Darmstadt



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Ist fast überall verfügbar, auch im WLAN und per VPN
- Wird nur auf Anfrage in Netzen aktiviert, um keine Sicherheitslücken zu reißen
- Rechneranmeldung funktioniert wie gewohnt
- Bei vom HRZ zentral verwalteten Arbeitsplätzen (z.B. in der Verwaltung) ist IPv6 per GPO abgeschaltet
- Aktuelle Liste der IPv6-fähigen Dienste auf www.hrz.tu-darmstadt.de/ipv6
- Gateway ist immer `<prefix>::1/64` bzw. `fe80::1/64`

IPv6 „zu Hause“



- Windows baut im Zweifel einen eigenen Tunnel auf (Teredo)

Achtung: umgeht NAT / Sicherheit !

- Manche Provider machen es schon (Telekom, Kabelnetze)

[] <http://www.ipv6-portal.de/informationen/kompatibilitaet/provider.html>

- Ansonsten Tunnelprovider:

- SiXX (<https://www.sixxs.net/>)

Service seit April 2016 eingefroren

- Hurricane Electric (<https://tunnelbroker.net/>)

-

Geht mit z.B. Fritz!Box recht einfach

[] https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_IPv6-Tunnelbrokern



- <http://www.hrz.tu-darmstadt.de/ipv6>
- http://www.hrz.tu-darmstadt.de/netz/institutsnetze/rechneranmeldung/ipv6_anmeldung/index.de.jsp
- http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/gov/IPv6_WP.pdf
- <https://dougvitale.wordpress.com/2013/03/28/ipv6-how-and-why-it-enables-internet-evolution/>
- RFC 4291 (IP Version 6 Addressing Architecture)
- RFC 4380 (Teredo)
- RFC 4941 (Privacy Extension)
- <http://www.youtube.com/watch?v=-Uwjt32NvVA>
- <http://www.internetsociety.org/deploy360/blog/2015/06/apple-will-require-ipv6-support-for-all-ios-9-apps/>

Ran an die Geräte



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



pixabay CC0

