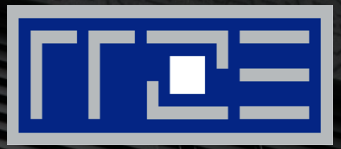
REGIONALES RECHENZENTRUM ERLANGEN [RRZE]



IP-FAU-6
Teil 2 – IPv6 am Endgerät

RRZE Netzwerkausbildung – Praxis der Datenkommunikation

14.12.2016, Jochen Reinwand, Holger Marquardt, RRZE

FRIEDRICH-ALEXANDER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG

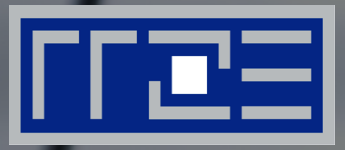
Dieser Vortrag wird aufgezeichnet.

Die ersten beiden Sitzreihen befinden sich im Kameraradius.

Gliederung

- Adressen
  - Adresstypen, Adresszuweisung
  - Betriebssysteme, Anwendungen
- Linux / SUSE
  - YaST, Systemtools
- Windows
  - Konfiguration und Diagnose
- Datenschutz und Privatsphäre
- Gefahr durch den IPv6-Tunnel Teredo?
  - Teredo-Adressen
  - Verbindungsaufbau
  - Nachteile und Gefahren
- Stabilität und Sicherheit

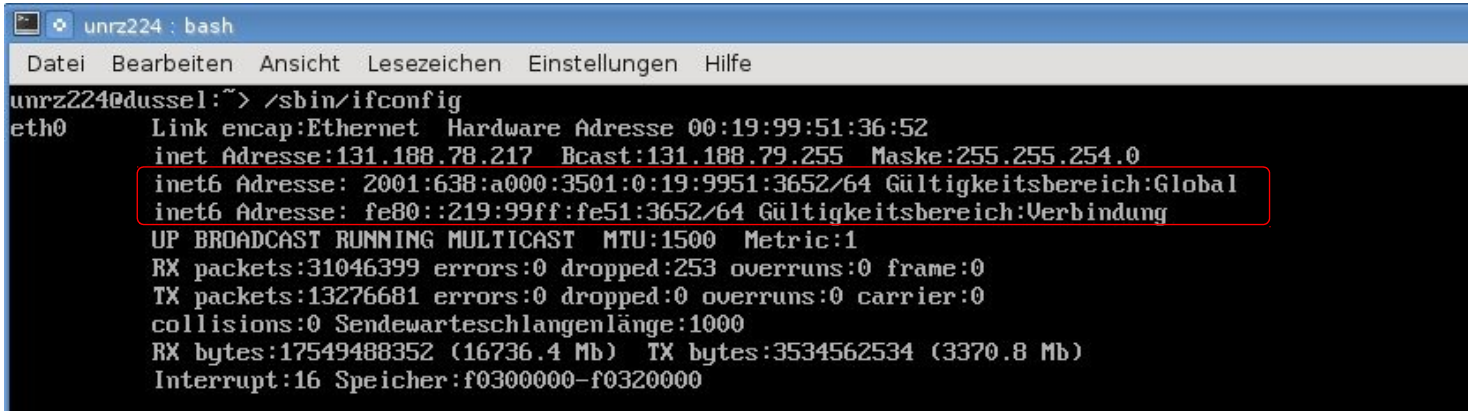
ADRESSEN



Adresstypen, Adresszuweisung
Betriebssysteme, Anwendungen

IPv6-Adresstypen

Blick auf die Schnittstellenkonfiguration eines normalen PC mit IPv6-Zugang („ifconfig“ (Linux/Unix) bzw. „ipconfig“ (Windows))



IPv6-konfigurierter Linux-Rechner

→ Überraschend: **Zwei** IPv6-Adressen!

- 2001:638:a000:3501:0:19:9951:3652/64 ist die „normale“ Adresse
- fe80::219:99ff:fe51:3652/64 ist die sog. „Link-Local“-Adresse

Link-Local-Adressen (fe80::)

- Auch bekannt als „verbindungslokale Adressen“
  - fangen immer mit fe80: an
  - kann der normale User getrost ignorieren ;)
  - vom Betriebssystem automatisch für jedes Interface generiert (MAC)
  - „einfach da“, egal ob das restliche Netz IPv6 hat oder nicht
  - verlassen niemals das Subnetz (keine „normale“ Kommunikation)
  - sollte man nie ohne Not deaktivieren
- Zweck
  - Grundlage für das Neighbor Discovery Protocol (NDP)
  - Das grundlegende Management-Subsystem des IPv6-Protokolls
  - Entspricht dem „ARP“-Protokoll unter IPv4, kann aber mehr
  - Bsp: Adress-Resolution, Nachbarerkennung, Routersuche, Adresskonflikte,...

Neighbor Discovery Protocol (NDP)

- Basiert auf ICMPv6
- Diagnostische Möglichkeiten am Beispiel Linux
  - funktioniert dank Link-Local-Adressen auch ohne konfiguriertes IPv6
  - ndisc6/rdisc6: http://www.remlab.net/ndisc6/
- *„Alle bekannten IPv6-Knoten im Netzwerksegment anzeigen“*

  ```
  > ip -6 neigh
  ```

  Apple: `ndp`

  Windows: `netsh interface ipv6 show neighbors`
- *„MAC-Adresse zu v6-Adresse rausfinden“* (entsp. IPv4 ARP-Lookup)

  ```
  > ndisc6 2001:638:a000:1021:21::1 eth0
  ```
- *„Router im Netz suchen und Netzpräfix geben lassen“*

  ```
  > rdisc6 eth0
  ```

Neighbor Discovery Protocol (NDP)

- *„Einen bestimmten Knoten im Netzwerksegment anpingen“*

```
> ping6 -I eth0 fe80::2d0:1ff:fef7:ac00
```

Oder:

```
> ping6 fe80::2d0:1ff:fef7:ac00%eth0
```

- *„Alle Knoten im gleichen Netzwerksegment anpingen“*
  (→ Multicast)

```
> ping6 -I eth0 ff02::1
```

- *„Alle Router im gleichen Netzwerksegment anpingen“*
  (→ Multicast)

```
> ping6 -I eth0 ff02::2
```

Adresszuweisung – Manuelle Konfiguration

- Durch Automatismen und Vorgaben deutlich vereinfacht
- Nötige Angaben: IP-Adresse, (DNS-Server)
- In der Regel entfällt:
  - Netzmaske → *Router-Advertisment (RA)* – Wieder NDP
  - Broadcast → Multicast
  - Gateway → *Router-Advertisment (RA)* – Wieder NDP

Adresszuweisung – SLAAC

- *Stateless Address AutoConfiguration*, RFC 4862
- Auch auf Basis von NDP
- Link-Local und globale Adresse werden von Host selbst vergeben und per Multicast-Verfahren verifiziert
  - `MAC-Adresse: 00:19:99:51:36:52`
  - `EUI64-Format: 02:19:99:ff:fe:51:36:52, bzw 0219:99ff:fe51:3652`
  - `Link-Local-Adresse: fe80::219:99ff:fe51:3652/64`
  - `Globale Adresse: <Präfix>:219:99ff:fe51:3652/64`
- Probleme
  - *Stateless* → Keine statische Vorgabe von Adressen!
  - Nur begrenzte Menge an Informationsparametern

  → Ungeeignet für „Managed Networks“ (wie FAU)

Adresszuweisung – DHCPv6

- *Dynamic Host Configuration Protocol*
- „Stateful Address Autoconfiguration“
- Praktisch äquivalent zu IPv4
- Aber: Keine „Konkurrenz-Optionen“ zu NDP
- Zuerst Benutzung der MAC-Adresse nicht erlaubt!
  - DUID (DHCP Unique Identifier)
  - Lösung: Moderne OS bilden DUID auf Basis von MAC und DHCP-Server verwenden letztere statt willkürlicher DUID
  - **Vorsicht:** Ein Client hat oft nur eine DUID, die auf Basis eines Interfaces gebildet wird! Diese wird dann für alle Interfaces verwendet. Leider gilt dies beispielsweise für Windows.

Adresszuweisung – DHCPv6

- Referenzimplementierung ISC dhcpd ist Beispiel für Dienst mit problematischer Implementierung von Dual-Stack
- An der FAU: Kein SLAAC → Statisch oder DHCPv6
  - Kontakt wie bei IPv4: dhcp@fau.de

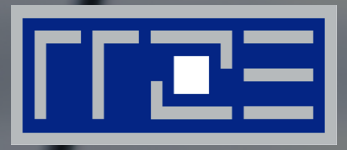
Übersicht Betriebssysteme

- Nahezu alle aktuellen Betriebssysteme unterstützen IPv6
  - Mac OS X: ab 10.2 enthalten, ab 10.3 per GUI konfigurierbar
  - Verschiedenste UNIX-Varianten (AIX, BSD, HP-UX, Solaris...)
  - Router (Cisco, Juniper)
  - Windows:
    - ab XP oder Server 2003 mit aktuellem Service Pack
    - Volle Unterstützung (*"Dual-IP-Layer-Architektur"*): Windows Vista, Windows Server 2008 und höher
  - Linux: Grundsystem schon lange IPv6-fähig
    Aber: Konfigurationstools und GUI (Graphical User Interface) des jeweiligen Anbieters (Distribution) wichtig
- Im Folgenden näher betrachtet: Linux und Windows

Anwendungen

- Die meisten Anwendungen sind mittlerweile IPv6-fähig
- Manchmal ist es durchaus etwas hakelig, z.B. bei Eingabe von URLs wegen nicht eindeutiger „:“
- Dank DNS für den normalen Nutzer auf Anwendungsebene in der Regel transparent
- Aber: Viele Webseiten haben beispielsweise noch keine IPv6-Adresse, da durch den Vorrang von IPv6 zu viele Probleme erwartet werden. Zwei weltweite Aktionen, denen eine Aktion des Heise-Verlags als Vorbild diente:
  - World IPv6 Day (2011, Test, http://www.worldipv6day.org/)
  - World IPv6 Launch Day (2012, dauerhafte Umschaltung, http://www.worldipv6launch.org/)

LINUX / SUSE

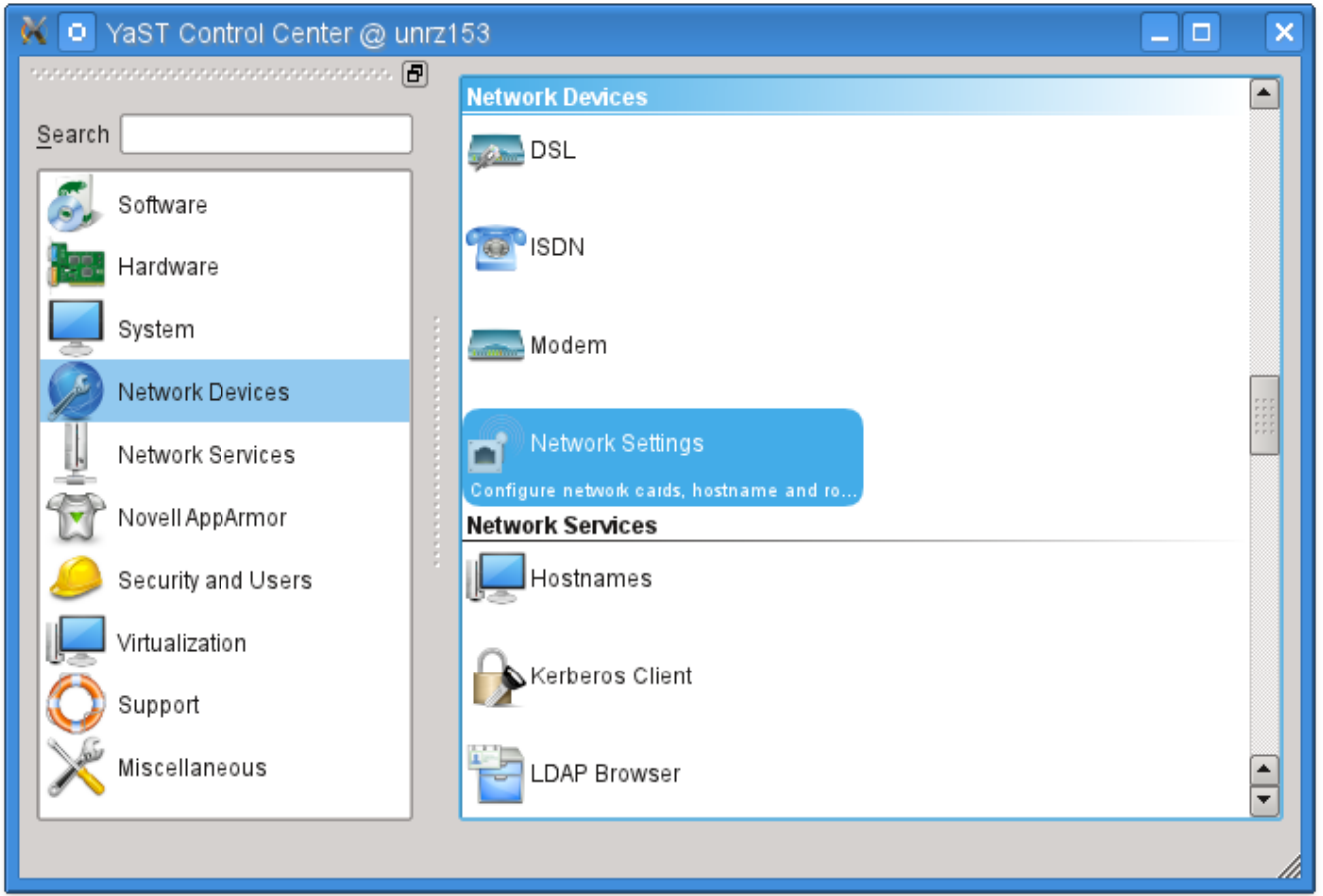


Yast, Systemtools

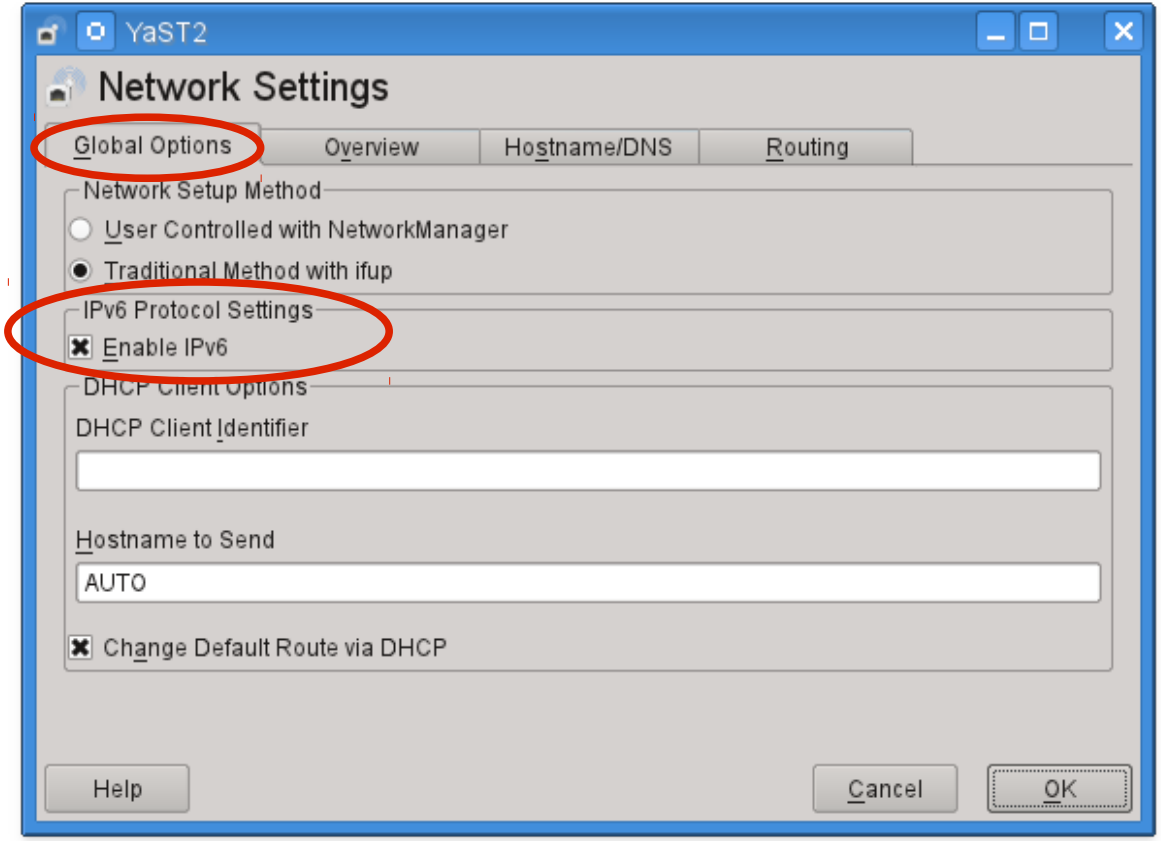
Linux / SUSE

- Grundlegende Tools unter den meisten Linux-Distributionen identisch und entsprechen denen für IPv4 (ifconfig, route, ip usw.)
- Konfiguration unter SUSE wie gewohnt via YaST2
  IPv4 und IPv6 dabei gleichwertig integriert
- Im Hintergrund als „Zwischenschicht“:
  ifup, NetworkManager, wicd, ...
- Wenn es doch mal Probleme gibt:
  Wie schaltet man IPv6 vollständig ab?
  - Nur durch Entfernen des Kernel-Moduls!
  - Die meisten Distributionen bieten eine Deaktivierung zwar per Mausklick, aber Reboot ist zumeist dennoch notwendig/empfohlen!

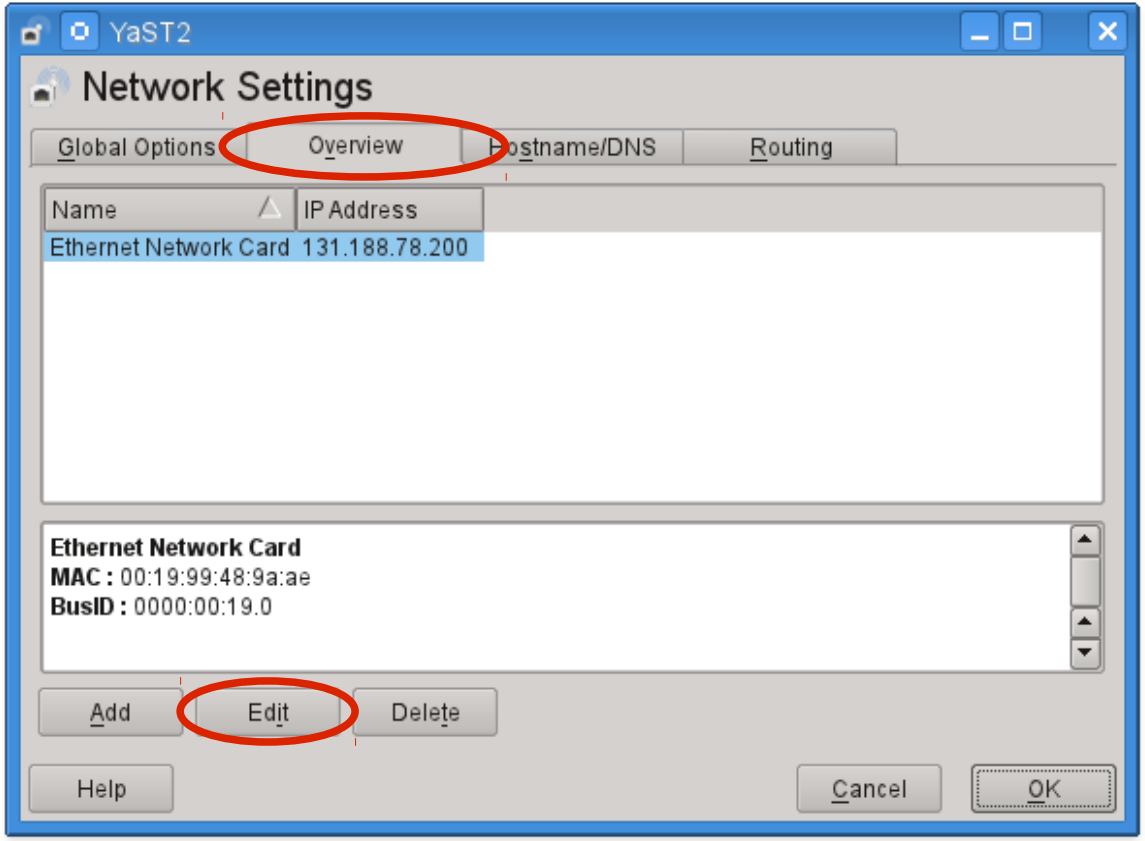
Linux / SUSE YaST



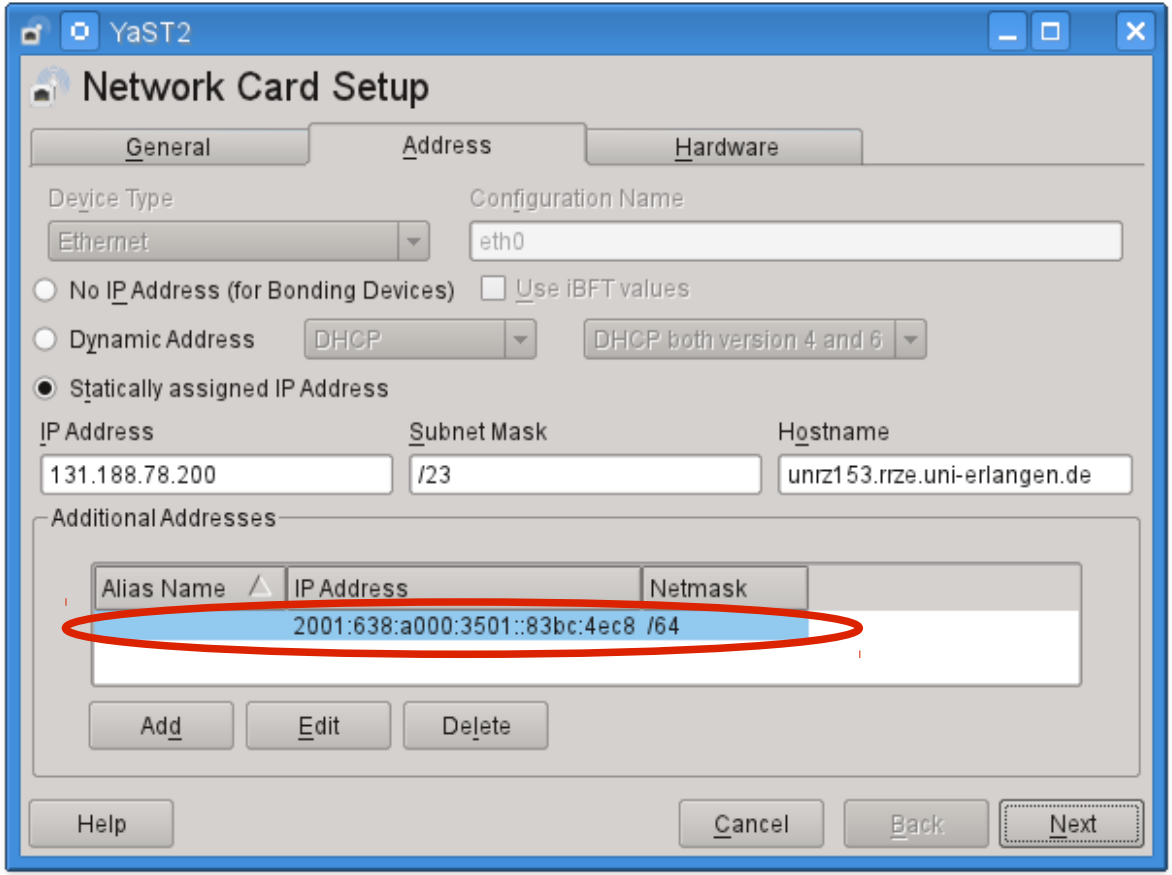
Linux / SUSE YaST



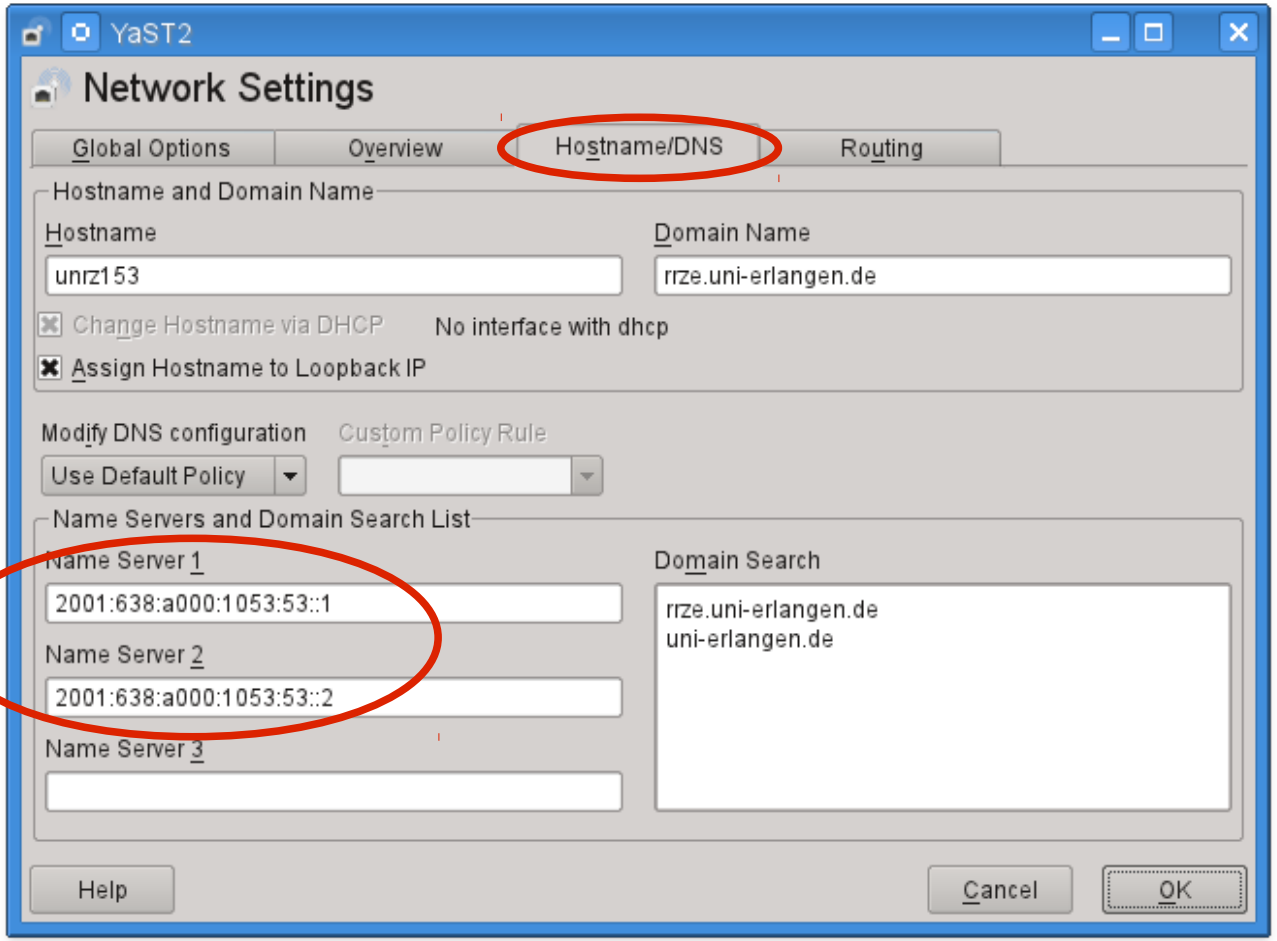
Linux / SUSE YaST



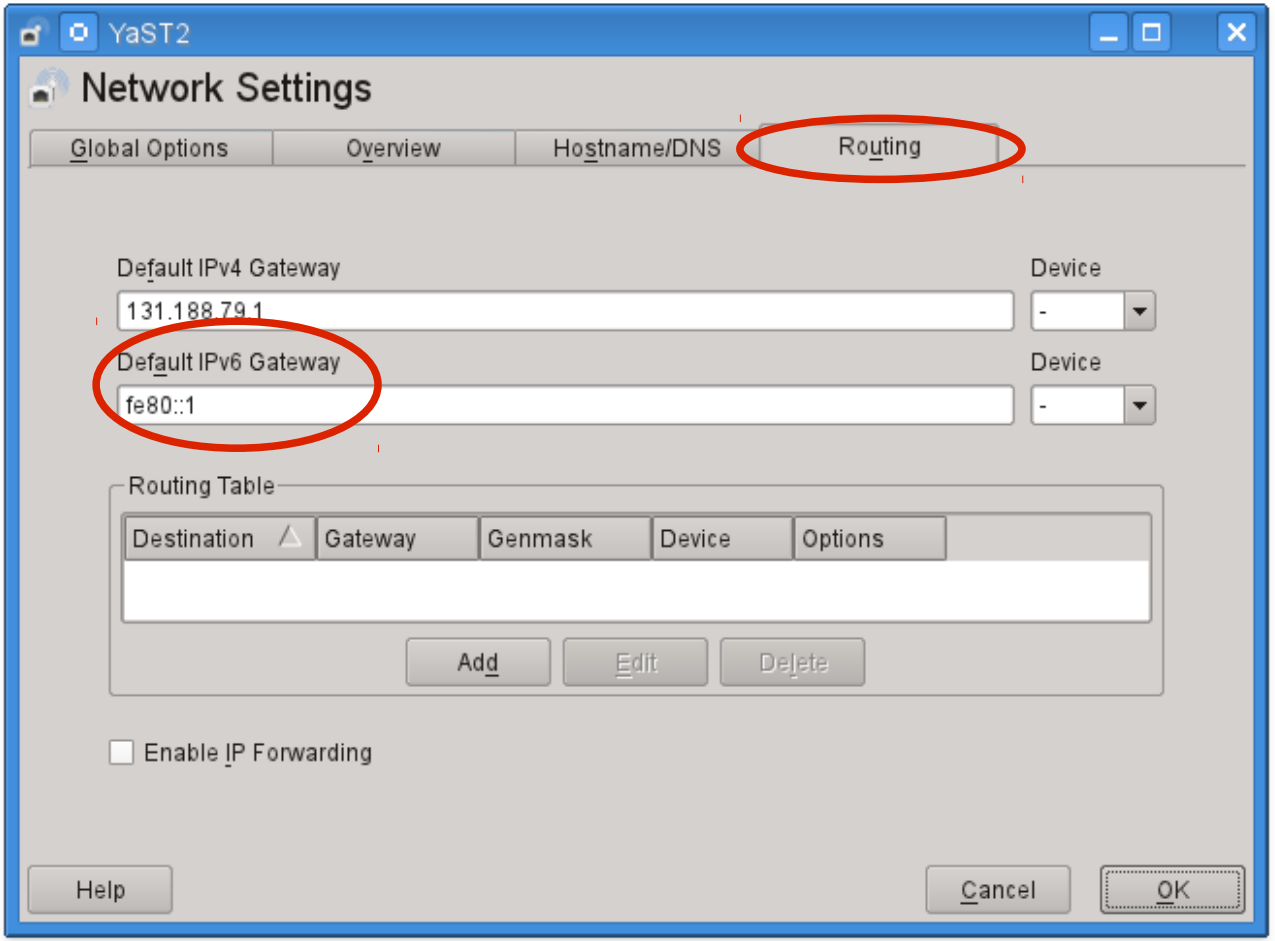
Linux / SUSE YaST



Linux / SUSE YaST



Linux / SUSE YaST



Linux / SUSE – Systemtools

- Allgemeine Linux-Tools sind weiterhin im Hintergrund
- Oft bedienen sie beide Protokolle gleichzeitig:

```
# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:19:99:48:9A:AE
          inet addr:131.188.78.200  Bcast:131.188.79.255  Mask:255.255.254.0
          inet6 addr: 2001:638:a000:3501::83bc:4ec8/64 Scope:Global
          inet6 addr: fe80::219:99ff:fe48:9aae/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:22916995 errors:0 dropped:189 overruns:0 frame:0
          TX packets:8749208 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:14215281746 (13556.7 Mb)  TX bytes:2638188558 (2515.9 Mb)
          Interrupt:23 Memory:d0020000-d0040000
```

- Merke: Mehrere IP-Adressen pro Interface sind unter IPv4 die Ausnahme und unter IPv6 die Regel!

Linux / SUSE – Systemtools

- Manchmal muss man IPv6 explizit anfordern:

```
# route --inet6 -n
Kernel IPv6 routing table
Destination                    Next Hop         Flags Metric Ref    Use Iface
2001:638:a000:3501::/64        ::               U     256    9643   0   eth0
fe80::/64                      ::               U     256    0      0   eth0
::/0                           fe80::1          UGDA  1024   122194 6   eth0
::1/128                        ::               U     0      23095  7   lo
2001:638:a000:3501::83bc:4ec8/128 ::            U     0      1992198 1  lo
fe80::219:99ff:fe48:9aae/128   ::               U     0      35028  1   lo
ff02::1/128                    ff02::1          UC    0      1      0   eth0
ff02::fb/128                   ff02::fb         UC    0      795    0   eth0
ff00::/8                       ::               U     256    0      0   eth0
```

Linux / SUSE – Systemtools

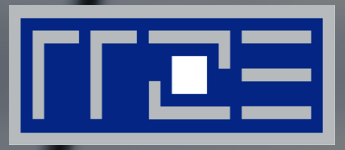
- Manchmal geschieht Auswahl mit angehängter 6
  Aber: Unterschiedlich implementiert!
- ping und ping6 sind getrennte Programme
  → Auswahl "von Hand"
- traceroute6 ist Symlink auf traceroute Programm
  → Ein Programm, das beide Protokolle spricht
  → IPv6 traceroute sobald IPv6-Adresse vorhanden
  Zusätzlich Parameter -4 und -6 um jeweilige Version zu erzwingen

Linux / SUSE – Systemtools

```
# traceroute dns1.rrze.uni-erlangen.de
traceroute to dns1.rrze.uni-erlangen.de (2001:638:a000:1053:53::1), 30 hops max, 40 byte packets using UDP
 1  sitak.gate.uni-erlangen.de (2001:638:a000:3501::2)  17.168 ms   16.107 ms   14.930 ms
 2  constellation.gate.uni-erlangen.de (2001:638:a000::3336:33)  1.654 ms   1.583 ms   1.279 ms
 3  prime.gate.uni-erlangen.de (2001:638:a000::333b:3b)  0.822 ms   0.776 ms   0.762 ms
 4  dns1.rrze.uni-erlangen.de (2001:638:a000:1053:53::1)  0.336 ms   0.369 ms   0.299 ms

# traceroute -4 dns1.rrze.uni-erlangen.de
traceroute to dns1.rrze.uni-erlangen.de (131.188.0.10), 30 hops max, 40 byte packets using UDP
 1  131.188.79.253 (131.188.79.253)  4.622 ms   3.599 ms   2.468 ms
 2  constellation.gate.uni-erlangen.de (131.188.20.201)  1.133 ms   0.742 ms   0.646 ms
 3  prime.gate.uni-erlangen.de (131.188.10.34)  0.462 ms   0.406 ms   0.397 ms
 4  dns1.rrze.uni-erlangen.de (131.188.0.10)  0.208 ms   0.213 ms   0.196 ms
```

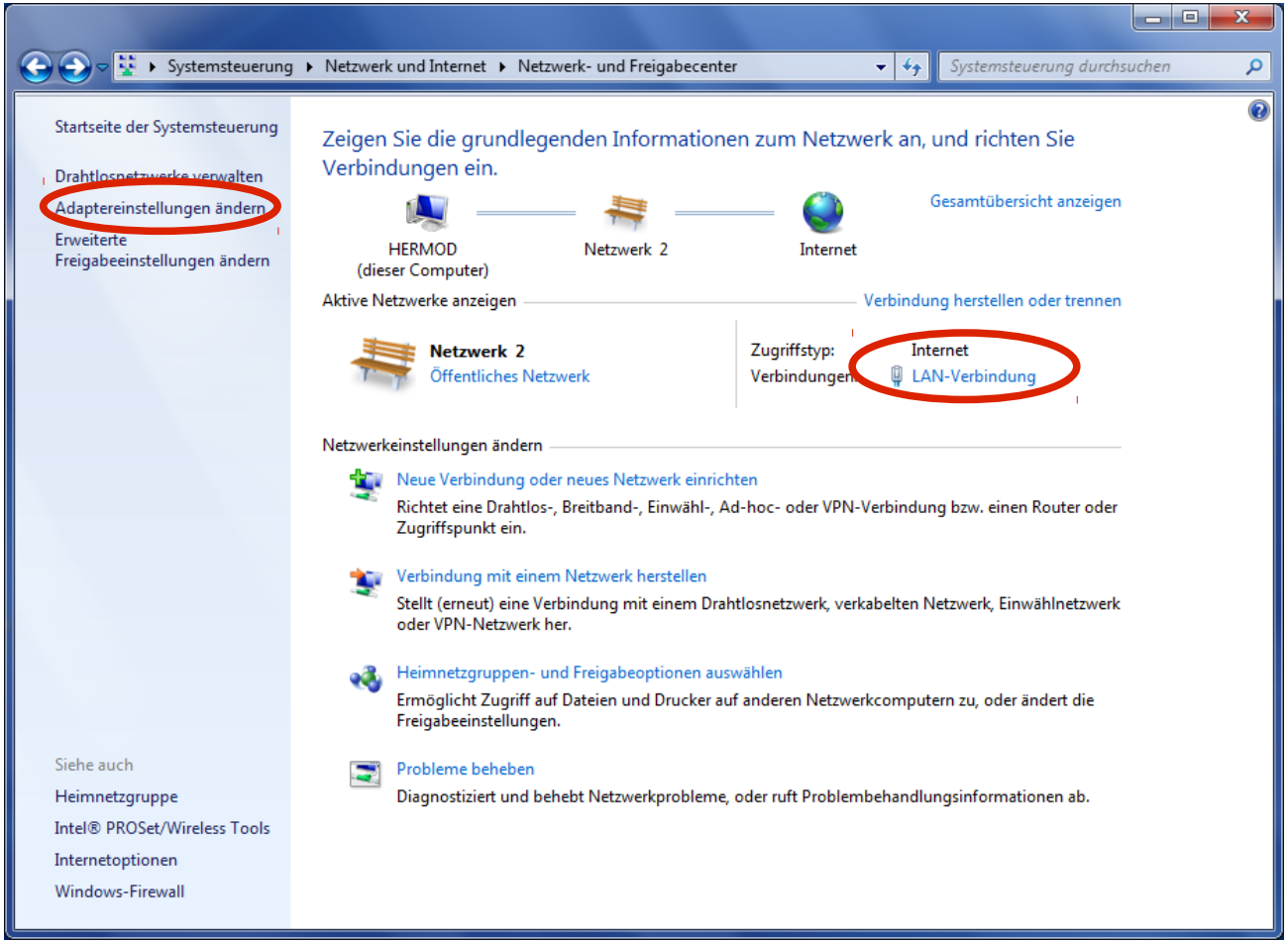
WINDOWS



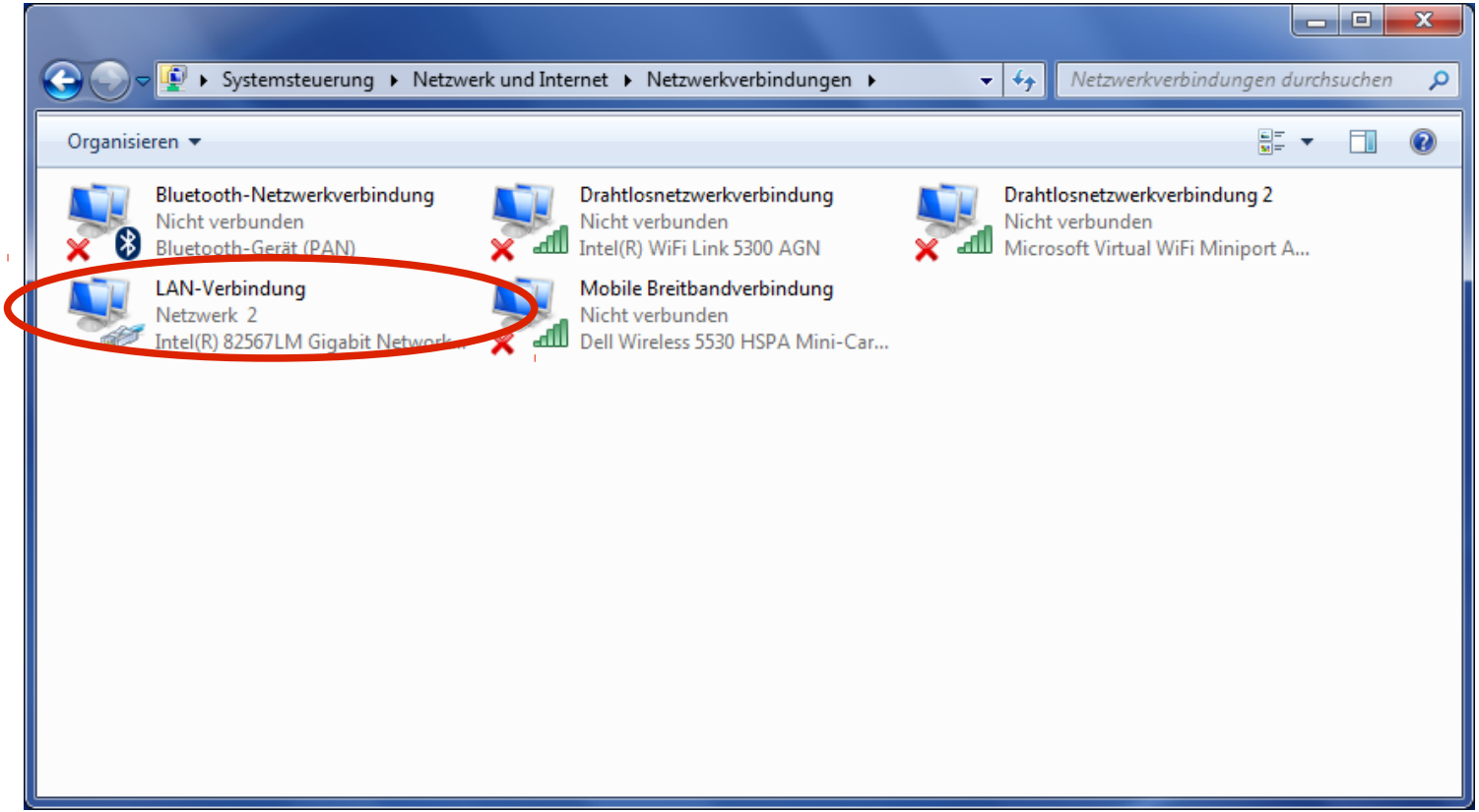
Konfiguration und Diagnose unter Windows Vista und später

Windows Konfiguration

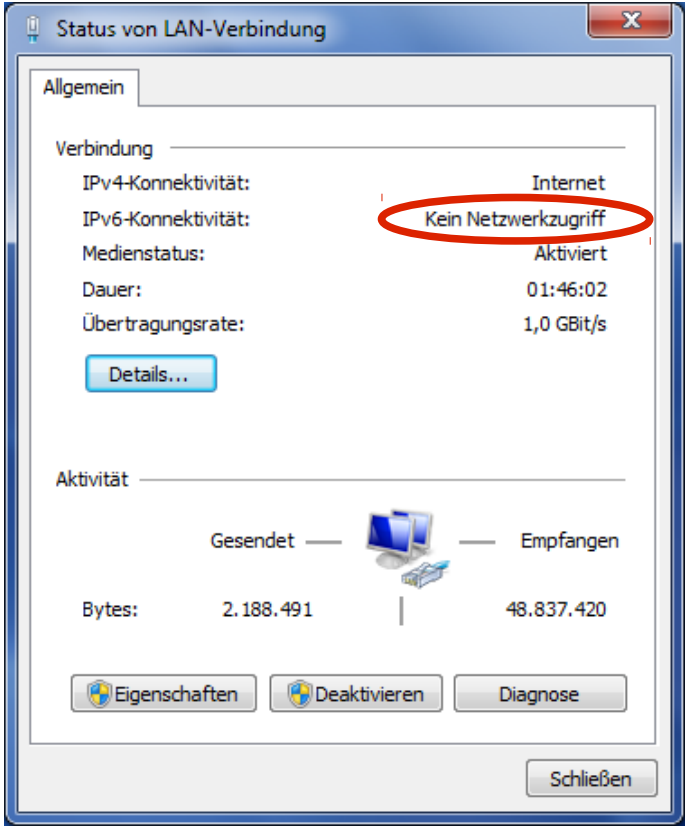
- Ab Windows 7 IPv6-Support „vollständig“

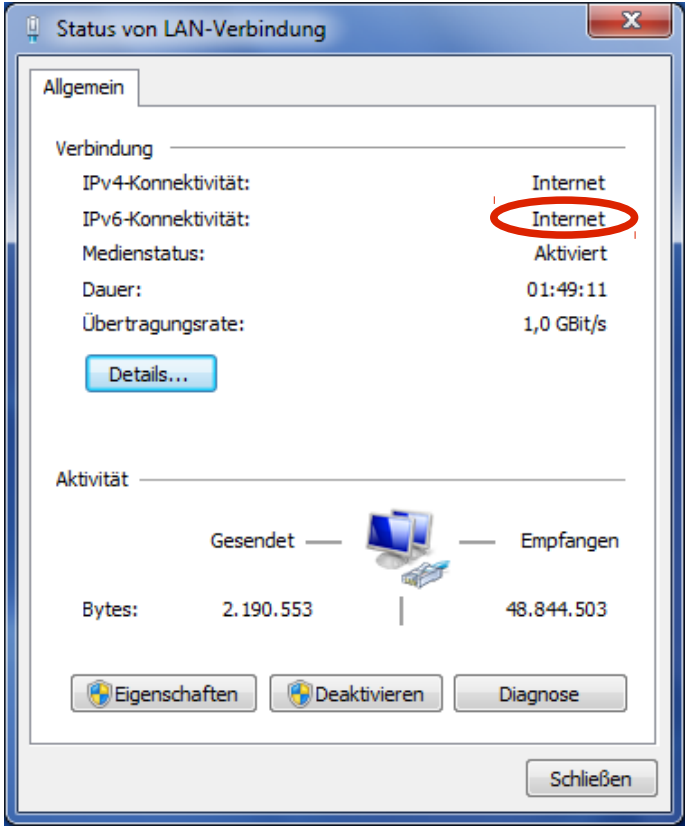


Windows – Konfiguration

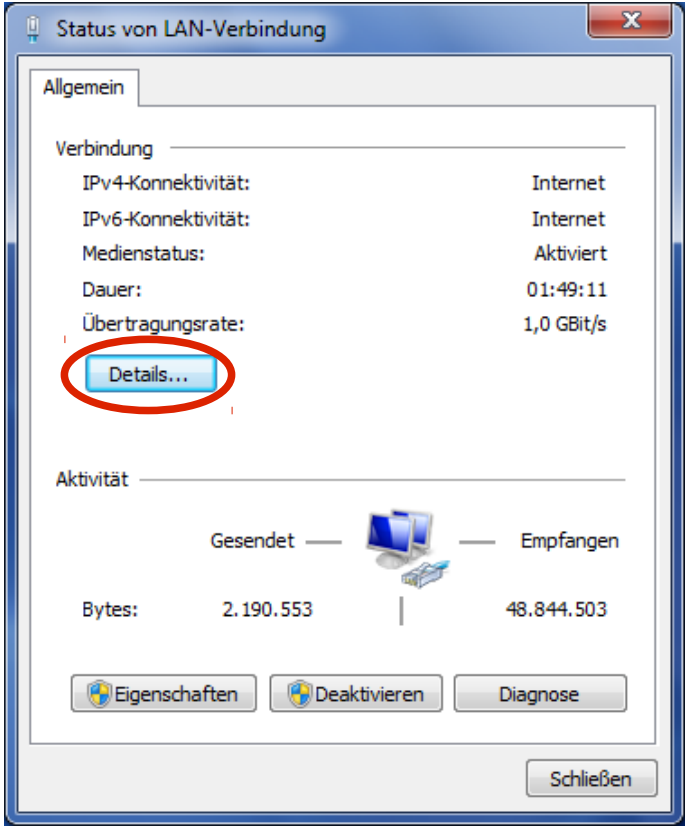


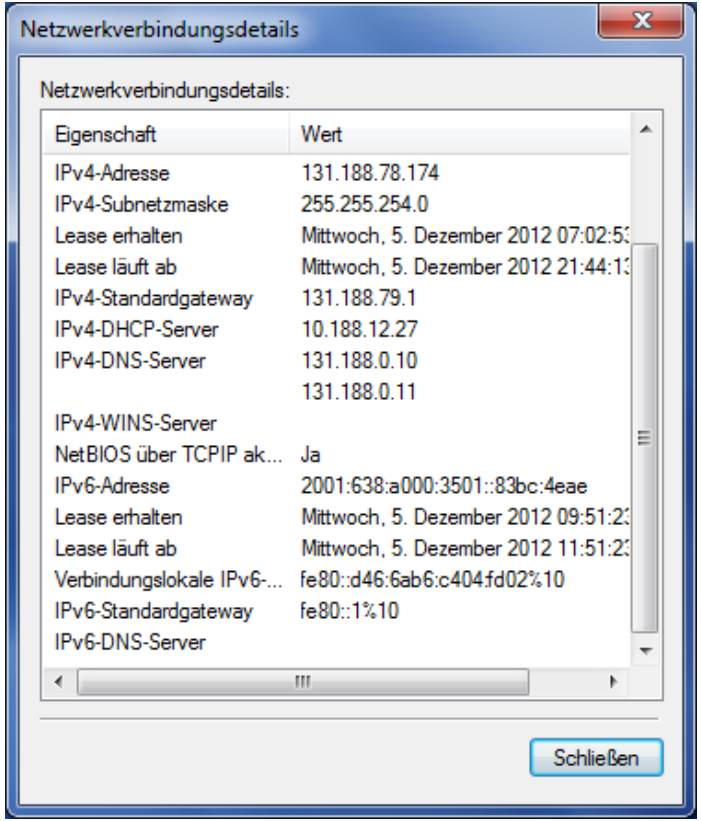
Windows – Konfiguration



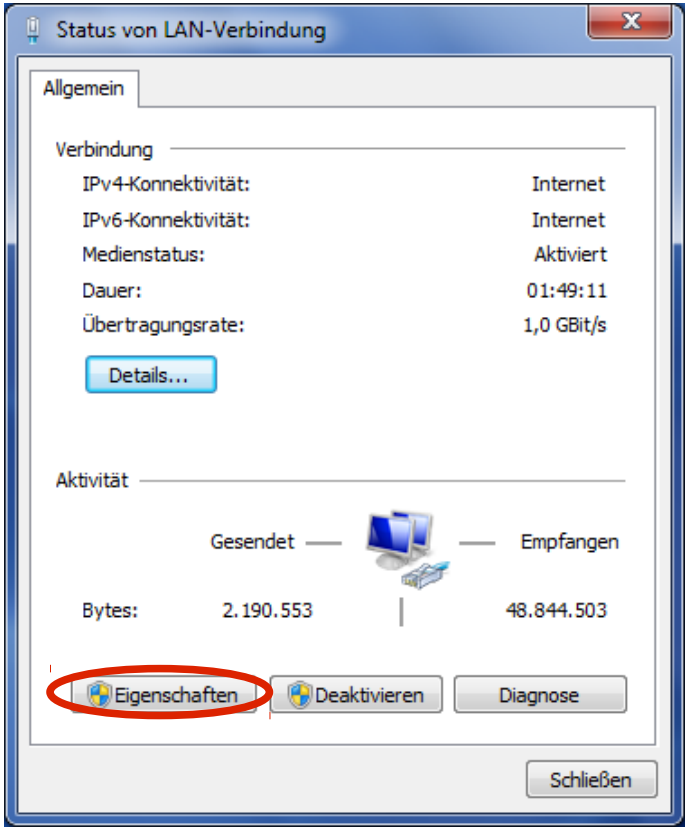


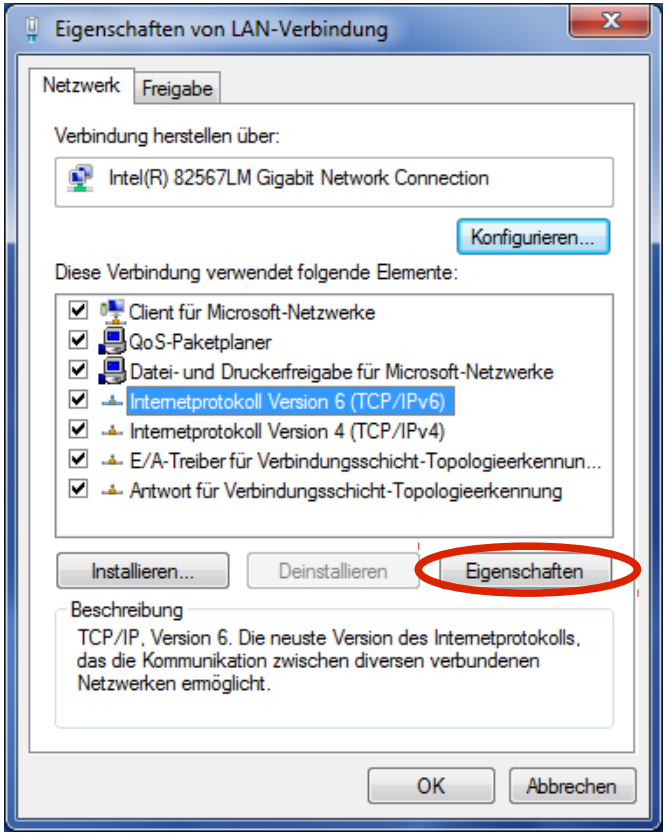
Windows – Konfiguration



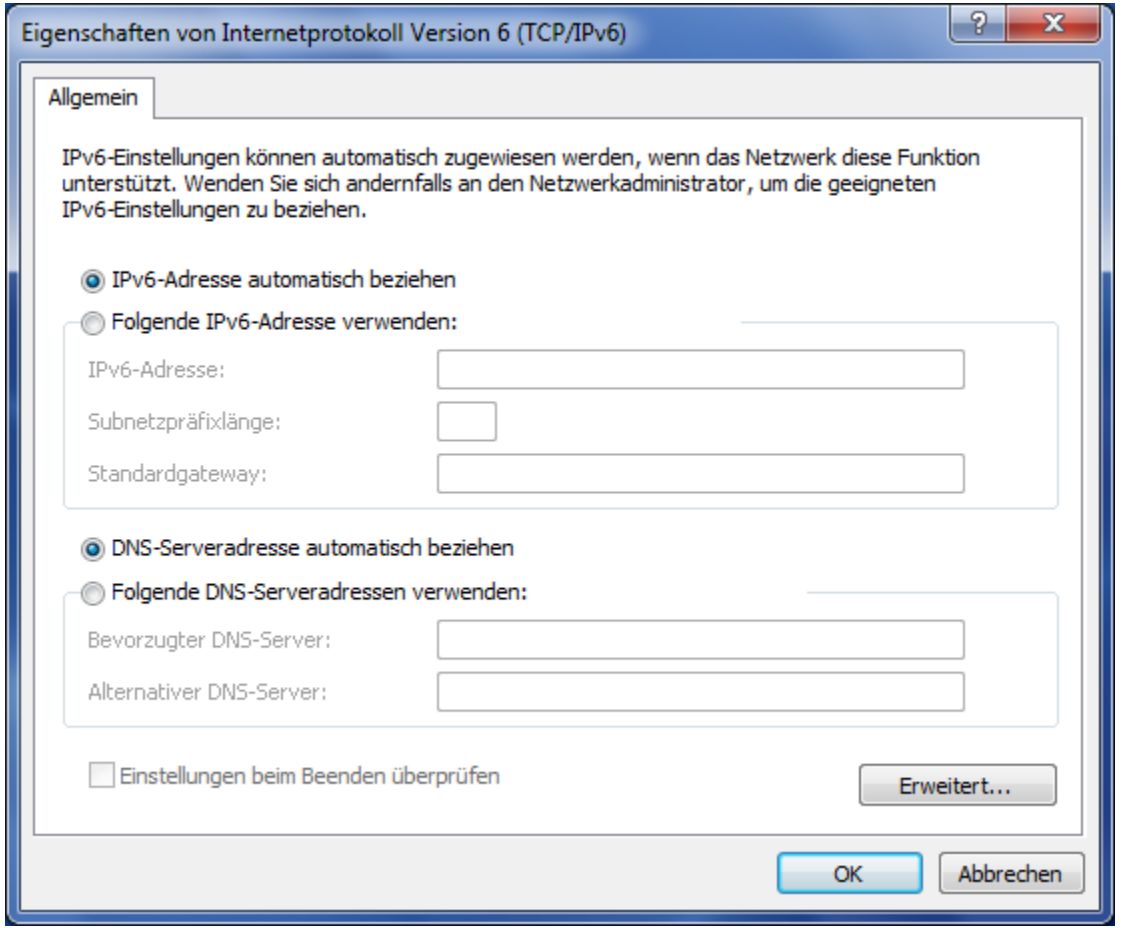


Windows – Konfiguration





Windows Konfiguration



Windows – Kommandozeile

- Konfiguration via `netsh`
  - Unter allen neueren Windows-Versionen vorhanden
  - Ermöglicht die Einstellung **aller** Netzparameter (teilweise über die GUI nicht konfigurierbar!)
  - Tool ähnelt Konfigurationskommandozeilen von Netzwerkequipment (z.B. IOS von Cisco)
  - Flexibel sowohl als „Shell“ als auch direkt von der Windows-Kommandozeile bedienbar
  - Gute Hilfefunktion
- Zusätzlich sind unter Windows die Programme `ipconfig` und `route` vorhanden, die den UNIX-Programmen `ifconfig` und `route` ähneln

Windows – Kommandozeile

```
> ipconfig

Ethernetadapter LAN-Verbindung:

   Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: rrze.uni-erlangen.de
   IPv6-Adresse. . . . . . . . . . . . : 2001:638:a000:3501::83bc:4eae
   Verbindungslokale IPv6-Adresse  . . : fe80::d46:6ab6:c404:fd02%10
   IPv4-Adresse  . . . . . . . . . . . : 131.188.78.174
   Subnetzmaske  . . . . . . . . . . . : 255.255.254.0
   Standardgateway . . . . . . . . . . : fe80::1%10
                                         131.188.79.1
```

Windows Kommandozeile

```
> netsh interface ipv6 show address

Schnittstelle 1: Loopback Pseudo-Interface 1

Adresstyp  DAD-Status  Gültigkeit Bevorzugt Adresse
---------  ----------- ---------- ---------- ------------------------
Andere     Bevorzugt     infinite   infinite ::1

Schnittstelle 12: Drahtlosnetzwerkverbindung

Adresstyp  DAD-Status  Gültigkeit Bevorzugt Adresse
---------  ----------- ---------- ---------- ------------------------
Andere     Verworfen     infinite   infinite fe80::c09:98c6:cc1f:abde%12

Schnittstelle 10: LAN-Verbindung

Adresstyp  DAD-Status  Gültigkeit Bevorzugt Adresse
---------  ----------- ---------- ---------- ------------------------
DHCP       Bevorzugt     1h46m21s     46m21s 2001:638:a000:3501::83bc:4eae
Andere     Bevorzugt     infinite   infinite fe80::d46:6ab6:c404:fd02%10
```

Windows – Diagnose-Tools

```
> tracert www.heise.de

Routenverfolgung zu www.heise.de [2a02:2e0:3fe:100::7] über maximal 30 Abschnitte:

  1     2 ms     2 ms     1 ms  sitak.gate.uni-erlangen.de [2001:638:a000:3501::2]
  2     1 ms    <1 ms    <1 ms  constellation.gate.uni-erlangen.de [2001:638:a000::3336:33]
  3     3 ms     1 ms    <1 ms  yamato.gate.uni-erlangen.de [2001:638:a000::3133:31]
  4    <1 ms    <1 ms    <1 ms  xr-erl1-te1-3.x-win.dfn.de [2001:638:c:a039::1]
  5     1 ms    <1 ms    <1 ms  cr-erl1-te0-7-0-0.x-win.dfn.de [2001:638:c:c038::1]
  6    11 ms    12 ms    11 ms  cr-tub1-te0-7-0-6.x-win.dfn.de [2001:638:c:c08f::2]
  7    36 ms    16 ms    15 ms  te3-1.c302.f.de.plusline.net [2001:7f8::3012:0:2]
  8    16 ms    16 ms    16 ms  te2-4.c102.f.de.plusline.net [2a02:2e0:10:1:c::2]
  9    15 ms    15 ms    15 ms  te6-2.c13.f.de.plusline.net [2a02:2e0:1::22]
 10    15 ms    17 ms    16 ms  www.heise.de [2a02:2e0:3fe:100::7]

Ablaufverfolgung beendet.
```

Windows – Diagnose-Tools

```
> tracert -4 www.heise.de

Routenverfolgung zu www.heise.de [193.99.144.85] über maximal 30 Abschnitte:

  1     1 ms    <1 ms     1 ms  131.188.79.253
  2    <1 ms    <1 ms    <1 ms  constellation.gate.uni-erlangen.de [131.188.20.201]
  3     2 ms    <1 ms     1 ms  yamato.gate.uni-erlangen.de [131.188.20.106]
  4    18 ms     5 ms     3 ms  xr-erl1-te1-3.x-win.dfn.de [188.1.234.229]
  5    <1 ms    <1 ms     2 ms  cr-erl1-te0-0-0-0.x-win.dfn.de [188.1.145.113]
  6    11 ms    10 ms    12 ms  cr-tub1-te0-7-0-6.x-win.dfn.de [188.1.145.234]
  7    30 ms    26 ms    26 ms  te3-1.c101.f.de.plusline.net [80.81.192.132]
  8    25 ms    25 ms    25 ms  heise2.f.de.plusline.net [82.98.98.106]
  9    25 ms    26 ms    25 ms  www.heise.de [193.99.144.85]

Ablaufverfolgung beendet.
```

DATENSCHUTZ UND PRIVATSPHÄRE

Eine weltweit eindeutige Adresse und damit eindeutig identifizierbar?

Datenschutz und Privatsphäre

- FAU: Eindeutige, öffentliche Adressen bei IPv4 weit verbreitet.
  Private IPv4-Adressen bekommen idR *Unique Local Unicast Adressen (ULA)* beiseite gestellt:
  Global vorgesehen: fc00::/7 (mit „Kollisionsvermeidung“)
  FAU: fd00:638:a000::/56
- Typischer privater Anschluss: Netzwerkpräfix ähnelt bisheriger IPv4-Adresse, die üblicherweise bei Internetzugang verwendet wird (NAT) → Dynamische Adresspräfixe

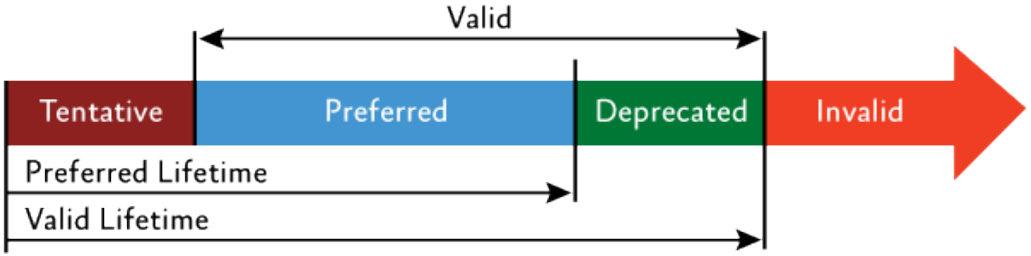
→ Bzgl Datenschutz sind Veränderungen geringer, als auf den ersten Blick meist vermutet

Datenschutz und Privatsphäre

- IPv6 (mit statischen Adressen!) könnte sogar zur Erhöhung des Datenschutzes genutzt werden
  Siehe http://heise.de/-1375692
- Zukunft der Privatsphäre bei privaten Anschlüssen über Internet Service Provider (ISP) bleibt (nicht nur bzgl IPv6) ein spannendes Thema

Privacy Extensions

- **Neues** Problem: Host-Teil der IPv6-Adresse (Interface Identifier) enthält bei Autoconfiguration die MAC-Adresse
  → Eindeutige Identifikation „überall“ möglich
- Verschärfung durch zunehmend „private“ Geräte (z.B. Smartphones)
- Lösung: Privacy Extensions (RFC 4941, ersetzt 3041)
  → Temporäre, zufällige Adressen



Privacy Extensions – Betriebssysteme

- Windows: Bei Desktop-Versionen ab XP vorhanden und standardmäßig aktiviert
  - Zusätzlich MAC per Default nicht in statischer IP-Adresse
  - http://technet.microsoft.com/en-us/magazine/2007.08.cableguy.aspx
  - ABER: Schwer „durch Netz“ deaktivierbar
- Linux: Im Kernel vorhanden, nicht per Default aktiviert
  - Aufgabe der jeweiligen Distribution
  - openSUSE: Ab 12.1 aktiviert
- Mac OS X: Ab 10.7 per Default aktiviert
- iOS (ab 4.3), Android (ab 4.0): per Default aktiviert, nicht deaktivierbar! In vorherigen Versionen nur nach Jailbreak/Rooten aktivierbar
- Siehe auch http://heise.de/-1204783

GEFAHR DURCH DEN IPV6-TUNNEL TEREDO?

Teredo-Adressen, Verbindungsaufbau
Nachteile und Gefahren

Teredo

- Tunnel-Protokoll zur Migration von IPv4 nach IPv6
- Funktioniert hinter NAT-Routern, die nicht IPv6-fähig sind!
- Entwickelt von Microsoft, Standardisiert per RFCs
- In Windows enthalten, aber auch für andere OS verfügbar (Miredo http://www.remlab.net/miredo/)
- „Letzter Ausweg“ (MS), wenn sonst kein IPv6
- Siehe auch http://heise.de/-221537 und http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb457011.aspx

Aufbau von Teredo-Adressen

- 32 Bit - Fester Präfix (2001::/32, also 2001:0000:.....)
- 32 Bit - IPv4-Adresse des Teredo-Servers

- 16 Bit - Flags
  - 4 Bit NAT-Typ, 12 Bit Zufallszahl zur Verbindungssicherung
- 16 Bit - Externe Port-Nummer des NAT-Routers
- 32 Bit - Externe IPv4-Adresse des NAT-Routers

Teredo – Verbindungsaufbau

- Verbindungsaufbau zu Teredo-Server
  - Via IPv4-UDP-Port 3544
  - Automatische NAT-Erkennung – Wichtig!
  - Verbindung wird aufrecht erhalten (nötig bei NAT)
- Verbindungsaufbau zu IPv6-Ziel (vereinfachte Darstellung)
  - ICMPv6-Echo an Ziel (über *Teredo-Server*)
  - Antwort (Echo-Reply) des Ziels an zuständigen *Teredo-Relay* (ermittelt per IPv6-Routing, geographisch verteilt)
  - Relay sendet Antwort verpackt in IPv4-UPD-Paket an Client-Adresse (steht in *Teredo-Adresse*)
  - Letzter Schritt benötigt im Falle von *Restricted-NAT* eine *Bubble-to-open-Procedure* über den Teredo-Server
  - Anschließend Kommunikationen zu diesem Ziel direkt über Relay

Teredo unter Windows

- Teredo-Interface taucht auf bei Ausgabe von

```
> netsh interface ipv6 show addresses
```

- Weitere Informationen zu Teredo:

```
> netsh interface ipv6 show teredo
Teredo-Parameter
------------------------------------------
Typ                        : client
Servername                 : teredo.ipv6.microsoft.com.
Clientaktual.-intervall    : 30 Sekunden
Clientport                 : unspecified
Status                     : dormant
```

- Steht unter `Status` an Stelle von `dormant` oder `offline` der Wert `qualified`, ist der Tunnel aktiv!

Teredo unter Windows

- Voreingestellter und ggf aktivierter Teredo-Server unter Windows
  - Windows 8 / 10: win8.ipv6.microsoft.com / win10.ipv6.microsoft.com
    Vorher: teredo.ipv6.microsoft.com
  - Ändern mittels

    ```
    netsh interface ipv6 set teredo client teredo.example.com
    ```
- Deaktivieren auf dem Endsystem
  - `netsh interface ipv6 set teredo disable`
  - Deaktivieren von IPv6 als Ultima Ratio
- Deaktivieren an zentraler Stelle
  - UDP-Port 3544 auf Router oder Firewall sperren

Teredo unter Windows

- Automatische Deaktivierung unter Windows ab Vista, wenn
  - das lokale Netz IPv6 spricht ODER
  - die Windows-Firewall abgeschaltet ist ODER
  - das LAN verwaltet wird (Active Directory)
- Besonderheit unter Windows ab Vista, wenn nur link-lokale oder Teredo-IPv6-Adressen
  - AAAA-Record nur ermittelt, wenn Anwendungsprogramm explizit danach fragt; sonst A-Record, wenn vorhanden
    → Verkehr bevorzugt über IPv4
- Ungewisse Zukunft
  - Anscheinend wird Default-Server langfristig deaktiviert http://heise.de/-1916499
  - Aber Teredo für Xbox One nötig: http://heise.de/-2060590

Teredo – Nachteile und Gefahren

- Performance
  - Viel Aufwand im Netz (Tunnel-Verbindungen auf NAT-Router)
  - Vergleichsweise ineffektiv
  - Nicht besonders stabil
- Umgeht "Schutz" durch NAT
  - Rechner weltweit erreichbar!
  - Aber: Windows ab Vista berücksichtigen IPv6 bei Firewall. Teredo automatisch deaktiviert, wenn Firewall deaktiviert.
- Normales Routing wird "umgangen"
- Verkehr wird über fremden Anbieter umgeleitet
  → Problem mit Datenschutz!
- Siehe auch http://heise.de/-270858

STABILITÄT UND SICHERHEIT

Probleme durch und mit IPv6 im täglichen Einsatz

Stabilität

- Dual-Stack (IPv6 und IPv4) schon oft gegeben
- Dank Link-Local oft schon IPv6 im lokalen Netz verwendet
- Klassisches Problem: IPv6 funktioniert nicht richtig
  → Relativ wenig Einschränkungen bemerkbar (Trägheit)
  → Zuordnung der Fehlerbilder erschwert
- Durchaus möglich: Kein DHCPv4, aber IPv6 SLAAC
  → Es funktioniert nur IPv6!
  → Zuordnung der Fehlerbilder ebenfalls erschwert
- IPv6-fähige Hosts können (versehentlich) IPv6- und sogar IPv4-Netzwerke massiv stören
  - *Rogue Router Advertisments:* Windows mit Internet-Connection-Sharing und 6to4-Tunnel werden zu IPv6-Router und „bieten ihre Dienste an“

Stabilität

- IPv6 immer im Hinterkopf behalten, wenn Probleme auftauchen!
- Test mit Browsern möglich:
  http://test-ipv6.com/
  http://www.heise.de/netze/tools/ip/
  http://www.bieringer.de/

Sicherheit

- IPv6 ist relativ neu → Viele **Bugs** lauern da draußen!
  Auch „alte Bekannte“ wie der *Ping of Death* aus Windows 95:
  https://technet.microsoft.com/library/security/ms13-065
- Server statische, Clients größtenteils dynamische Adressen. Wie bisher.
  IPv6 bringt „nur“ mehr Flexibilität!
- Probleme mit Firewalls
  - Dynamische Adressvergabe
  - Mehrere IP-Adressen pro Interface

  Aber: Firewalls heute oft „unabhängig“ von der IP-Adresse

  Dennoch: Feature- und Performance-Probleme mit IPv6
- Sonstige Sicherheitsaspekte meist weder besser noch schlechter als bei IPv4 (https://www.thc.org/thc-ipv6/)

IPv6 an der FAU

- Wesentliches bereits in Teil 1 zu finden
- Weitere Informationsquellen
  - Webseiten des RRZE
    http://www.rrze.fau.de/infrastruktur/kommunikationsnetz/ipv6.shtml
  - Benutzerinformationen (BI) 89 (11/2013), S. 23ff

ORGANISATORISCHES

- Die Vorträge im Überblick
- Andere Vortragsreihen des RRZE
- Ablageorte Vortragsfolien
- RRZE-Veranstaltungskalender / Mailingliste abonnieren
- Themenvorschläge & Anregungen

Weitere Vorträge im Rahmen der „Netzwerkausbildung“

- immer mittwochs (ab 14 c.t.) in Raum 2.049 am RRZE

19.10.2016 – Modelle, Begriffe, Mechanismen
26.10.2016 – Lokale Netze: Switching, Routing, Strukturierung
09.11.2016 – Troubleshooting von WLAN- und VPN-Problemen
23.11.2016 – TCP-/IP-Troubleshooting
30.11.2016 – Handeln mit Adressen – ARP, DHCP, DNS
07.12.2016 – IP-FAU-6 (Teil 1)
14.12.2016 – IP-FAU-6 (Teil 2)
11.01.2017 – Elementare Sicherheitsmaßnahmen: Firewall und Netzzugriff
18.01.2017 – Anschluss von Wohnheimnetzen
25.01.2017 – Traffic Engineering: Proxy, NAT
01.02.2017 – Routingprotokolle
08.02.2017 – E-Mail-Grundlagen

Andere Vortragsreihen des RRZE

Campustreffen

- immer donnerstags ab 15 Uhr c.t.
- vermittelt Informationen zu den Dienstleistungen des RRZE
- befasst sich mit neuer Hard- & Software, Update-Verfahren sowie Lizenzfragen
- ermöglicht den Erfahrungsaustausch mit Spezialisten

Systemausbildung „Grundlagen und Aspekte von Betriebssystemen und System-nahen Diensten”

- immer mittwochs ab 14 Uhr c.t. (in den Sommersemestern)
- Ergänzung zur Netzwerkausbildung “Praxis der Datenkommunikation”
- führt in den grundsätzlichen Aufbau eines Systems sowie eingesetzte Techniken und Komponenten ein
- richtet sich primär an alle Interessierten (Studierende & Beschäftigte)

Vortragsfolien & Vortragsaufzeichnung

Die Vortragsfolien werden nach der Veranstaltung auf der Webseite des RRZE abgelegt:
http://www.rrze.fau.de/ausbildung/veranstaltungsreihen/netzwerkausbildung.shtml

Die meisten Vorträge des RRZE werden aufgezeichnet und können nach der Veranstaltung vom Videoportal der FAU heruntergeladen werden:
www.fau.tv

RRZE-Veranstaltungskalender & Mailinglisten

- Kalender abonnieren oder bookmarken
  - Alle Infos hierzu stehen auf der Webseite des RRZE unter: http://www.rrze.fau.de/news/kalender.shtml

- Mailingliste abonnieren
  - Wöchentliche Terminhinweise werden zusätzlich an die Mailingliste RRZE-Aktuelles gesendet.
  - Auch diese Liste kann man abonnieren: https://lists.fau.de/mailman/listinfo/rrze-aktuelles

Themenvorschläge & Anregungen

Themenvorschläge und Anregungen nehmen wir gerne entgegen!

Bitte schreiben Sie uns einfach eine E-Mail an: rrze-zentrale@fau.de (Betreff: Netzwerkausbildung)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Regionales RechenZentrum Erlangen [RRZE]
Martensstraße 1, 91058 Erlangen
http://www.rrze.fau.de