
Praktikum Rechnernetze

Protokoll zu Versuch 4 (IPv6) von Gruppe 1

Jakob Waibel, Daniel Hiller, Elia Wüstner, Felix Pojtinger

2021-11-09

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
1.1	Mitwirken	3
1.2	Lizenz	3
2	IPv6-Adressen	4
3	IPv6 und DNS	11
4	Neighbor Solicitation	18
5	IPv6-Header	20
6	Privacy Extension	25
7	Feste IPv6-Adressen	26
8	Lease-Zeiten	29
9	OS-Updates	29

1 Einführung

1.1 Mitwirken

Diese Materialien basieren auf [Professor Kiefers “Praktikum Rechnernetze”-Vorlesung der HdM Stuttgart](#).

Sie haben einen Fehler gefunden oder haben einen Verbesserungsvorschlag? Bitte eröffnen Sie ein Issue auf GitHub (github.com/pojntfx/uni-netpractice-notes):



Abbildung 1: QR-Code zum Quelltext auf GitHub

Wenn Ihnen die Materialien gefallen, würden wir uns über einen GitHub-Stern sehr freuen.

1.2 Lizenz

Dieses Dokument und der enthaltene Quelltext ist freie Kultur bzw. freie Software.



Abbildung 2: Badge der AGPL-3.0-Lizenz

Uni Network Practice Notes (c) 2021 Jakob Waibel, Daniel Hiller, Elia Wüstner, Felix Pojtinger

SPDX-License-Identifier: AGPL-3.0

2 IPv6-Adressen

Voreinstellung für die Aufgaben - deaktivieren von IPv4 und aktivieren von IPv6 unter Windows.

Um IPv4 zu deaktivieren und IPv6 zu aktivieren muss man in den Netzwerkeinstellungen zum jeweiligen Adapter über den Pfad **Systemsteuerung > Netzwerk und Internet > Netzwerkverbindungen > Adaptereinstellungen**. Hier wurde der Haken bei IPv6 (Internetprotokoll, Version 6) gesetzt und bei IPv4 (Internetprotokoll, Version 4) entfernt

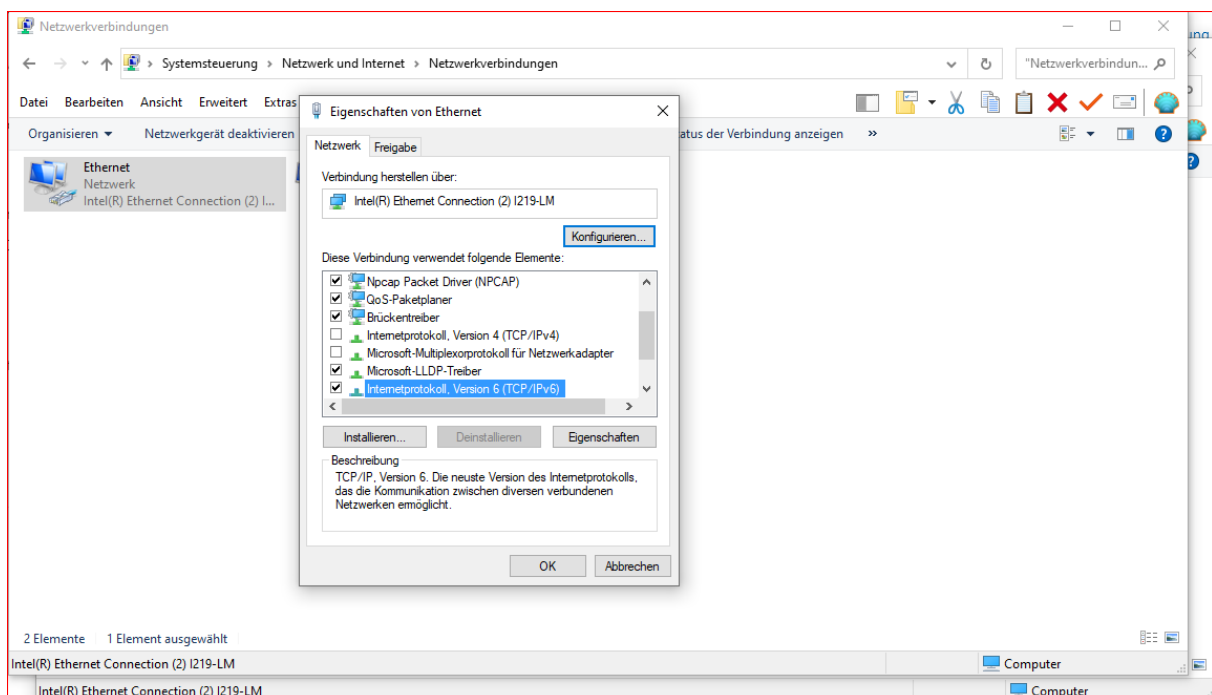


Abbildung 3: Deaktivieren von IPv4 und aktivieren von IPv6

Erkunden sie unter Windows und Ubuntu, wie viele IP-Adressen dem physikalischen Interface zugeordnet sind.

Linux

```
1 $ ip addr
2 1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
   group default qlen 1000
3     link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
4     inet 127.0.0.1/8 scope host lo
5         valid_lft forever preferred_lft forever
6 2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
   pfifo_fast state UP group default qlen 1000
```

```
7 link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
8 inet 141.62.66.5/24 brd 141.62.66.255 scope global dynamic
  enp0s31f6
9 valid_lft 13993sec preferred_lft 13993sec
```

```
1 # /etc/sysctl.conf
2 net.ipv6.conf.all.disable_ipv6 = 0
3 net.ipv6.conf.default.disable_ipv6 = 0
4 net.ipv6.conf.lo.disable_ipv6 = 0
```

```
1 $ sudo sysctl -p
```

```
1 $ ip a
2 1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
  group default qlen 1000
3 link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
4 inet 127.0.0.1/8 scope host lo
5 valid_lft forever preferred_lft forever
6 inet6 ::1/128 scope host
7 valid_lft forever preferred_lft forever
8 2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
  pfifo_fast state UP group default qlen 1000
9 link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
10 inet 141.62.66.5/24 brd 141.62.66.255 scope global dynamic
  enp0s31f6
11 valid_lft 13621sec preferred_lft 13621sec
12 inet6 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope global dynamic
  mngtmpaddr
13 valid_lft 86367sec preferred_lft 14367sec
14 inet6 fe80::4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope link
15 valid_lft forever preferred_lft forever
```

Windows

```
PS C:\WINDOWS\system32> Get-NetIPAddress -AddressFamily IPv6

IPAddress      : ::1
InterfaceIndex : 1
InterfaceAlias  : Loopback Pseudo-Interface 1
AddressFamily   : IPv6
Type            : Unicast
PrefixLength    : 128
PrefixOrigin    : WellKnown
SuffixOrigin    : WellKnown
AddressState    : Preferred
ValidLifetime   : Infinite ([TimeSpan]::MaxValue)
PreferredLifetime : Infinite ([TimeSpan]::MaxValue)
SkipAsSource    : False
PolicyStore     : ActiveStore

IPAddress      : fe80::800:27ff:fe00:7%7
InterfaceIndex : 7
InterfaceAlias  : VirtualBox Host-Only Network #3
AddressFamily   : IPv6
Type            : Unicast
PrefixLength    : 64
PrefixOrigin    : WellKnown
SuffixOrigin    : Link
AddressState    : Preferred
ValidLifetime   : Infinite ([TimeSpan]::MaxValue)
PreferredLifetime : Infinite ([TimeSpan]::MaxValue)
SkipAsSource    : False
PolicyStore     : ActiveStore

IPAddress      : fe80::4e52:62ff:fe0e:542b%12
InterfaceIndex : 12
InterfaceAlias  : Ethernet
AddressFamily   : IPv6
Type            : Unicast
PrefixLength    : 64
PrefixOrigin    : WellKnown
SuffixOrigin    : Link
AddressState    : Preferred
ValidLifetime   : Infinite ([TimeSpan]::MaxValue)
PreferredLifetime : Infinite ([TimeSpan]::MaxValue)
SkipAsSource    : False
PolicyStore     : ActiveStore

IPAddress      : 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b
InterfaceIndex : 12
InterfaceAlias  : Ethernet
AddressFamily   : IPv6
Type            : Unicast
PrefixLength    : 64
PrefixOrigin    : RouterAdvertisement
SuffixOrigin    : Link
AddressState    : Preferred
ValidLifetime   : 23:53:55
PreferredLifetime : 03:53:55
SkipAsSource    : False
PolicyStore     : ActiveStore
```

Abbildung 4: Anzeigen aller IPv6-Adressen

Es sind 3 Adressen zu finden; eine Host-Local-Adresse, eine Global-Unique-Adresse und eine Link-Local-Adresse.

Nun wird noch IPv4 deaktiviert:

Linux

```
1 $ sudo ip addr delete 141.62.66.5/24 dev enp0s31f6
2 $ ip a
3 1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
   group default qlen 1000
4     link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
5     inet 127.0.0.1/8 scope host lo
6         valid_lft forever preferred_lft forever
7     inet6 ::1/128 scope host
8         valid_lft forever preferred_lft forever
9 2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
   pfifo_fast state UP group default qlen 1000
10     link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
11     inet6 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope global dynamic
        mngtmpaddr
12         valid_lft 86328sec preferred_lft 14328sec
13     inet6 fe80::4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope link
14         valid_lft forever preferred_lft forever
```

Woraus setzt sich die Link-Lokale-Adresse zusammen und erkennen Sie das EUI-64 Format?

Die Link-Lokale-Adresse setzt sich aus Prefix `fe80` und 48 Füll-Nullen sowie und der mit EUI-64 erweiterten MAC-Adresse zusammen.

Das EUI-64-Format lässt sich mittels `fe0e` bei `2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b/64` und `fe80::4e52:62ff:fe0e:548b/64` erkennen.

Wie lautet der Prefix und die Host-ID der Global-Unicast-Adresse?

Prefix: `2001:470:6d:4d0`

Linux

Host-ID: `4e52:62ff:fe0e:548b`

Windows

Host-ID: `4e52:62ff:fe0e:542b`

Testen Sie die Netzwerkverbindung zwischen dem Linux und dem Windows-Rechner mit einem Ping (IPv6)?

Vom Linux-Host zum Windows-Host:

```

1 $ ping6 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b
2 PING 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b(2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e
   :542b) 56 data bytes
3 64 bytes from 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b: icmp_seq=1 ttl=64
   time=1.33 ms
4 64 bytes from 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b: icmp_seq=2 ttl=64
   time=0.790 ms
5 64 bytes from 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b: icmp_seq=3 ttl=64
   time=0.787 ms
6 64 bytes from 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b: icmp_seq=4 ttl=64
   time=0.787 ms
7 64 bytes from 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b: icmp_seq=5 ttl=64
   time=0.775 ms
8 64 bytes from 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b: icmp_seq=6 ttl=64
   time=0.808 ms
9 ^C
10 --- 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b ping statistics ---
11 6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5078ms
12 rtt min/avg/max/mdev = 0.775/0.879/1.327/0.200 ms

```

```

Ping wird ausgeführt für 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b mit 3
Antwort von 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b: Zeit<1ms
Antwort von 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b: Zeit<1ms
Antwort von 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b: Zeit<1ms
Antwort von 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b: Zeit<1ms

Ping-Statistik für 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b:
  Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0
  (0% Verlust),
Ca. Zeitangaben in Millisek.:
  Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Mittelwert = 0ms
PS C:\WINDOWS\system32>

```

Vom Windows-Host zum Linux-Host:

Lassen Sie sich die Routen anzeigen und ermitteln Sie die „Default Route“

Linux

```

1 $ ip -6 route show
2 2001:470:6d:4d0::/64 dev enp0s31f6 proto kernel metric 256 expires
   86097sec pref medium
3 fe80::/64 dev enp0s31f6 proto kernel metric 256 pref medium
4 default via fe80::fad1:11ff:febd:6612 dev enp0s31f6 proto ra metric
   1024 expires 1497sec hoplimit 64 pref medium

```

Windows


```
PS C:\WINDOWS\system32> tracert 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b
Routenverfolgung zu 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b über maximal 30 Hops
 1    <1 ms    <1 ms    <1 ms    2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b
Ablaufverfolgung beendet.
```

Abbildung 5: Ping von Windows zu Linux

Wer antwortet auf Multicast-Adressen?

Linux

```
1 $ ping6 ff02::1%enp0s31f6 # Stations
2 PING ff02::1%enp0s31f6(ff02::1%enp0s31f6) 56 data bytes
3 64 bytes from fe80::4e52:62ff:fe0e:548b%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.057 ms
4 64 bytes from fe80::268:ebff:feb3:3487%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.292 ms
5 64 bytes from fe80::fad1:11ff:febd:6612%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.292 ms
6 64 bytes from fe80::dcab:6dff:fe0e:ad58%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.359 ms
7 64 bytes from fe80::b858:f6ff:fe60:f766%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.359 ms
8 64 bytes from fe80::a4e2:e2ff:fe0e:e0e6%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.359 ms
9 64 bytes from fe80::4e52:62ff:fe0e:5401%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.426 ms
10 64 bytes from fe80::4e52:62ff:fe0e:e0e9%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.426 ms
11 64 bytes from fe80::4e52:62ff:fe0e:545d%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.426 ms
12 64 bytes from fe80::4e52:62ff:fe0e:e0e9%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.478 ms
13 64 bytes from fe80::b04f:d6ff:fe65:93c7%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.478 ms
14 64 bytes from fe80::268:ebff:feb3:3358%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.704 ms
15 64 bytes from fe80::6039:f6ff:fe7b:b087%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.777 ms
16 64 bytes from fe80::24c5:4ff:fe8a:faeb%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.777 ms
17 64 bytes from fe80::e0a2:5fff:fe18:2fe8%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.777 ms
18 64 bytes from fe80::74a8:deff:fe8b:4aa%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.778 ms
19 64 bytes from fe80::6cfd:9fff:fe6d:3174%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
  time=0.841 ms
```

```
20 64 bytes from fe80::8461:e8ff:fec4:28e5%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
    time=0.841 ms
21 64 bytes from fe80::40bc:f2ff:fec8:62dd%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
    time=0.841 ms
22 64 bytes from fe80::f02a:80ff:fe19:5233%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
    time=0.841 ms
23 64 bytes from fe80::609:73ff:feaa:8ac0%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
    time=0.888 ms
24 64 bytes from fe80::609:73ff:feaa:8b80%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
    time=0.971 ms
25 64 bytes from fe80::215:99ff:fe7f:339d%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
    time=1.21 ms
26 ^C
27 --- ff02::1%enp0s31f6 ping statistics ---
28 1 packets transmitted, 1 received, +22 duplicates, 0% packet loss, time
    0ms
29 rtt min/avg/max/mdev = 0.057/0.617/1.210/0.274 ms
30 $ ping6 ff02::2%enp0s31f6 # Router
31 PING ff02::2%enp0s31f6(ff02::2%enp0s31f6) 56 data bytes
32 64 bytes from fe80::fad1:11ff:febd:6612%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
    time=0.299 ms
33 64 bytes from fe80::268:ebff:feb3:3487%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
    time=0.525 ms
34 64 bytes from fe80::268:ebff:feb3:3358%enp0s31f6: icmp_seq=1 ttl=64
    time=0.675 ms
35 64 bytes from fe80::fad1:11ff:febd:6612%enp0s31f6: icmp_seq=2 ttl=64
    time=0.302 ms
36 64 bytes from fe80::268:ebff:feb3:3487%enp0s31f6: icmp_seq=2 ttl=64
    time=0.465 ms
37 64 bytes from fe80::268:ebff:feb3:3358%enp0s31f6: icmp_seq=2 ttl=64
    time=0.697 ms
38 64 bytes from fe80::fad1:11ff:febd:6612%enp0s31f6: icmp_seq=3 ttl=64
    time=0.294 ms
39 64 bytes from fe80::268:ebff:feb3:3487%enp0s31f6: icmp_seq=3 ttl=64
    time=0.294 ms
40 64 bytes from fe80::268:ebff:feb3:3358%enp0s31f6: icmp_seq=3 ttl=64
    time=0.648 ms
41 ^C
42 --- ff02::2%enp0s31f6 ping statistics ---
43 3 packets transmitted, 3 received, +6 duplicates, 0% packet loss, time
    2057ms
44 rtt min/avg/max/mdev = 0.294/0.466/0.697/0.165 ms
```

Windows

The top screenshot shows a Windows command prompt running the command `ping -6 ff02::1::12`. The output indicates that the ping was successful for 32 bytes of data, with a time-to-live of 32 and a time-to-live of 32. The bottom screenshot shows a Windows command prompt running the command `ping -6 ff02::2::12`. The output indicates that the ping was successful for 32 bytes of data, with a time-to-live of 32 and a time-to-live of 32.

The Wireshark captures show ICMPv6 Echo (ping) requests and replies. The top capture shows a request from `ff02::1::12` to `fe80::fad1:11ff:febd:6612` and a reply from `fe80::fad1:11ff:febd:6612` to `ff02::1::12`. The bottom capture shows a request from `ff02::2::12` to `fe80::fad1:11ff:febd:6612` and a reply from `fe80::fad1:11ff:febd:6612` to `ff02::2::12`.

TODO: Add interpretation

Können Sie einzelne Notes anhand der MAC-Adresse (siehe Anhang) identifizieren?

Die Station `fe80::fad1:11ff:febd:6612` konnte erkannt werden; diese ist wie zuvor schon beschrieben (`ip -6 route show`) das Standardgateway.

Wieviele unterschiedliche Stationen antworten darauf, oder wieviele aktive Komponenten im RN-LAN arbeiten bereits mit IPv6?

Es sind 23 IPv6-Stationen im Netzwerk; die Adressen der Router `fe80::fad1:11ff:febd:6612`, `fe80::268:ebff:feb3:3487` und `fe80::268:ebff:feb3:3358` finden sich wie oben zu erkennen ist auch im 1. ping-Command.

3 IPv6 und DNS

Identifizieren Sie mit Wireshark die Pakete mit denen der Router im Netz das Prefix mitteilt. Welches Protokoll wird dafür benutzt und um welchen Type handelt es sich und wie lautet die Zieladresse des Pakets?

Protokoll: ICMPv6 Type: Router Solicitation bzw. Router Advertisement

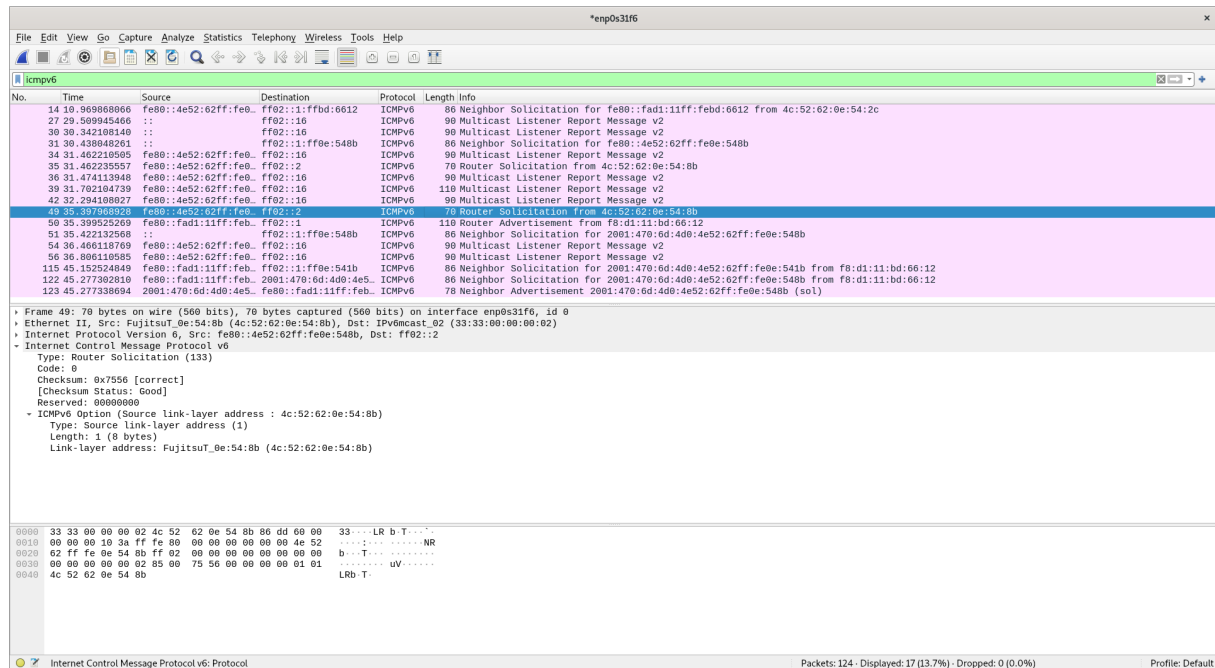


Abbildung 6: Router Solicitation

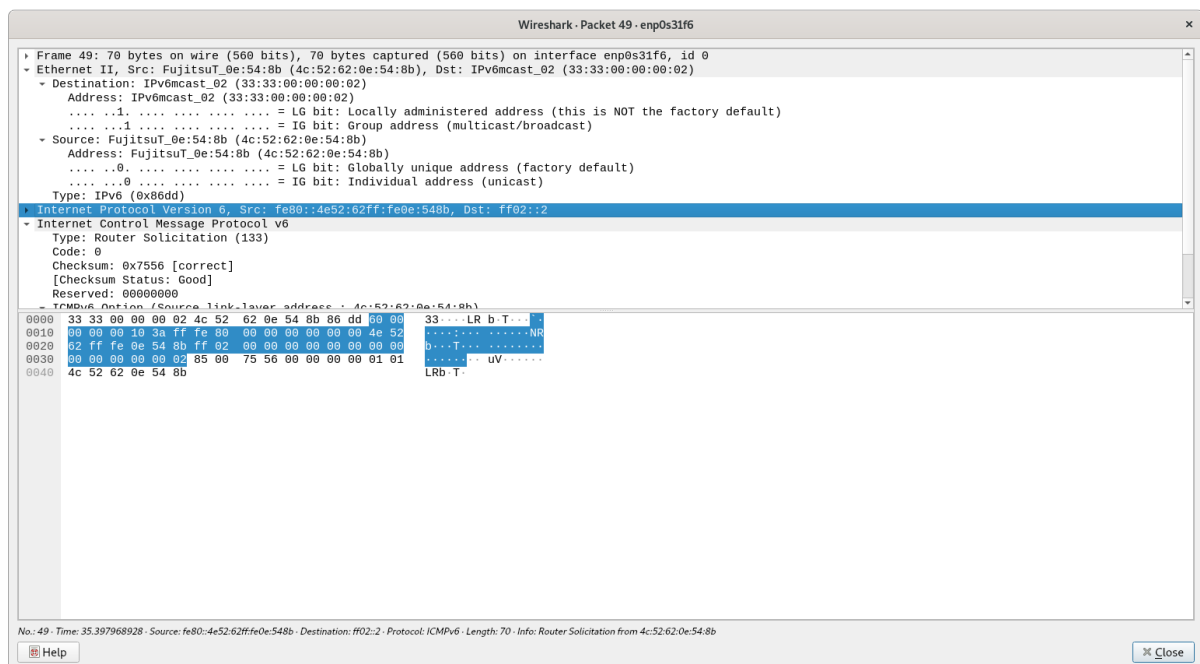


Abbildung 7: Router Solicitation Details: Die Zieladresse ist ff02::1.

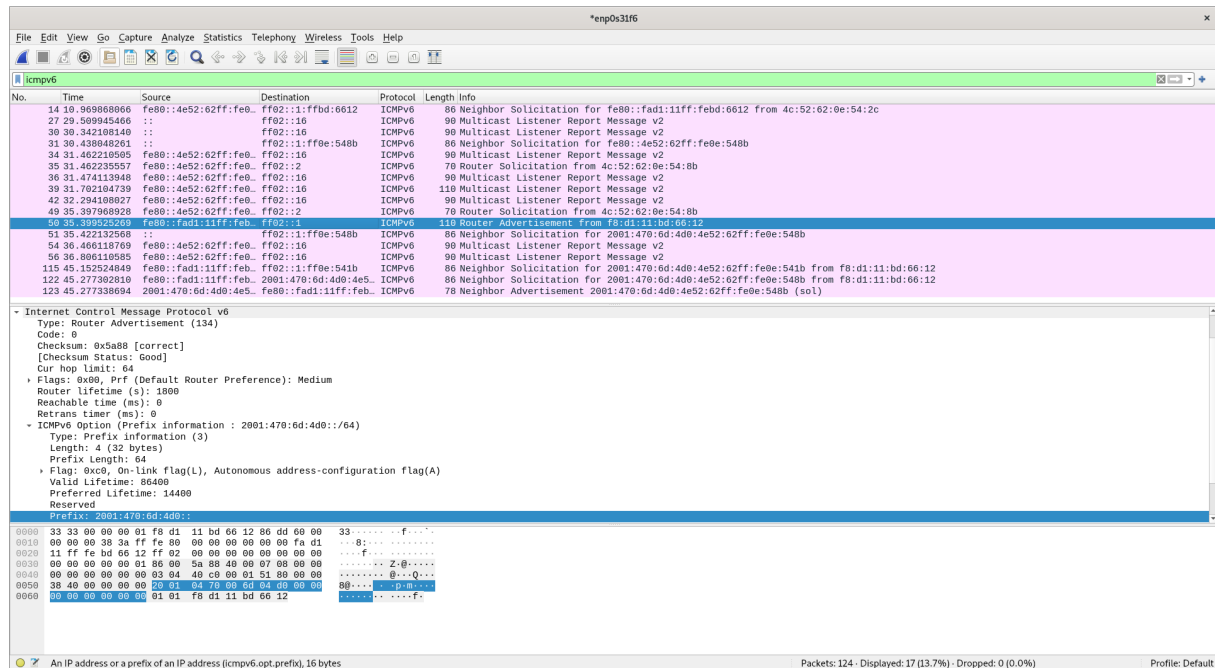


Abbildung 8: Router Advertisement

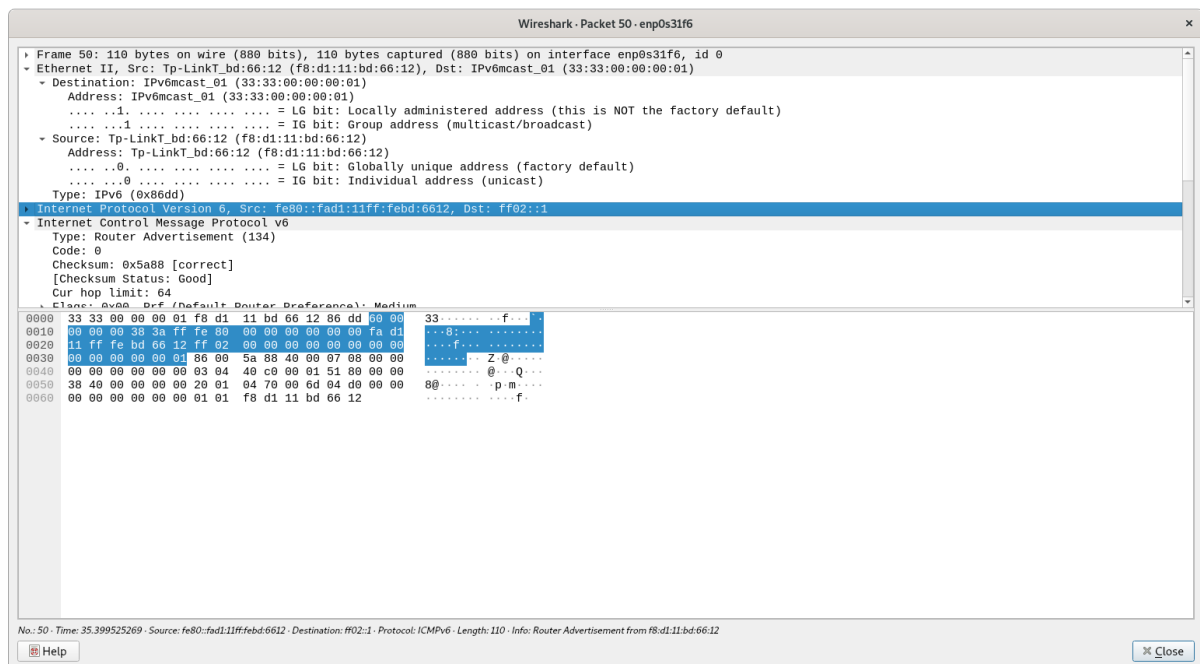


Abbildung 9: Router Advertisement Details: Die Zieladresse ist ff02::1.

Kommen Sie raus in das Internet? Was ist dazu noch erforderlich?

Linux

```
1 praktikum@rn05:~$ ping google.com
2 PING google.com(fra24s06-in-x0e.1e100.net (2a00:1450:4001:829::200e))
   56 data bytes
3 64 bytes from fra24s06-in-x0e.1e100.net (2a00:1450:4001:829::200e):
   icmp_seq=1 ttl=117 time=55.7 ms
4 ^C
5 --- google.com ping statistics ---
6 1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
7 rtt min/avg/max/mdev = 55.651/55.651/55.651/0.000 ms
8 praktikum@rn05:~$ sudo ip addr del 141.62.66.5/24 dev enp0s31f6
9 praktikum@rn05:~$ ip a
10 1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
16 2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
    pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope global dynamic
        mngtmpaddr
        valid_lft 86055sec preferred_lft 14055sec
    inet6 fe80::4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
22 praktikum@rn05:~$ ping 8.8.8.8
23 ping: connect: Network is unreachable
24 praktikum@rn05:~$ ping google.com
25 ping: google.com: Name or service not known
26 praktikum@rn05:~$ ping6 2a00:1450:4001:829::200e
27 PING 2a00:1450:4001:829::200e(2a00:1450:4001:829::200e) 56 data bytes
28 64 bytes from 2a00:1450:4001:829::200e: icmp_seq=1 ttl=117 time=55.9 ms
29 64 bytes from 2a00:1450:4001:829::200e: icmp_seq=2 ttl=117 time=56.0 ms
30 ^C
31 --- 2a00:1450:4001:829::200e ping statistics ---
32 2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
33 rtt min/avg/max/mdev = 55.925/55.962/56.000/0.037 ms
```

Wie zu erkennen ist, können DNS-Requests noch nicht beantwortet werden (`sudo ip addr del 141.62.66.5/24 dev enp0s31f6` deaktiviert hier IPv6), wird jedoch die IPv6-Adresse `2a00:1450:4001:829::200e` direkt verwendet, so kann eine direkte Verbindung (hier z.B. zu Google) aufgebaut werden. Um das Internet jedoch im vollem Umfang nutzen zu können, muss noch ein IPv6-fähiger Nameserver eingerichtet werden.

Windows

Wie bereits unter Linux beschrieben müssen wir einen IPv6-fähigen Nameserver hinterlegen, dies können wir über Windows wieder über die GUI erledigen *Systemsteuerung > Netzwerk und Internet > Netzwerkverbindungen > Adaptereinstellungen > Eigenschaften von Internetprotokoll, Version 6* (TCP/IPv6. Hier kann im Feld *Bevorzugter DNS-Server* der DNS-Server hinterlegt und mit dem *OK-Button* bestätigt werden.

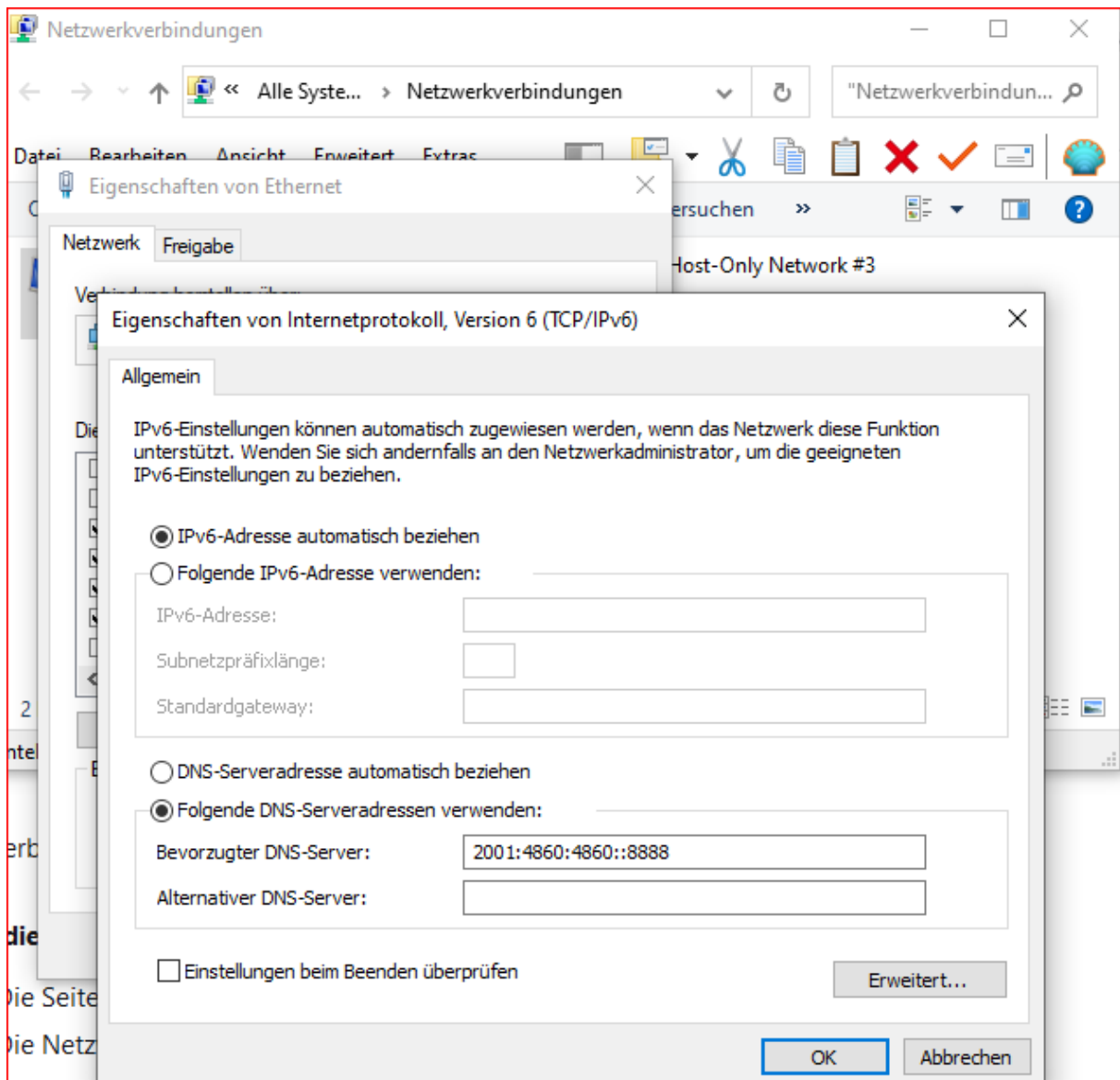


Abbildung 10: IPv6 DNS Server hinterlegen

Rufen Sie die Webseite www.kame.net mittels IPv6-Adresse auf (kame.net ist manchmal instabil,

alternativ versuchen Sie ipv6.google.com)

Zuerst wurde ein IPv6-fähiger Nameserver eingerichtet und getestet:

```
1 $ cat /etc/resolv.conf
2 nameserver 2001:4860:4860::8888
3 $ ping6 2001:4860:4860::8888
4 PING 2001:4860:4860::8888(2001:4860:4860::8888) 56 data bytes
5 64 bytes from 2001:4860:4860::8888: icmp_seq=1 ttl=119 time=34.1 ms
6 ^C
7 --- 2001:4860:4860::8888 ping statistics ---
8 1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
9 rtt min/avg/max/mdev = 34.118/34.118/34.118/0.000 ms
10 $ dig @2001:4860:4860::8888 +noall +answer google.com AAAA
11 google.com.      300 IN  AAAA      2a00:1450:4005:802::200e
12 $ dig +noall +answer google.com AAAA
13 google.com.      300 IN  AAAA      2a00:1450:4005:802::200e
14 $ ping google.com
15 PING google.com(ham02s21-in-x0e.1e100.net (2a00:1450:4005:802::200e))
16 56 data bytes
17 64 bytes from ham02s21-in-x0e.1e100.net (2a00:1450:4005:802::200e):
18 icmp_seq=1 ttl=119 time=26.5 ms
19 ^C
20 --- google.com ping statistics ---
21 1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
22 rtt min/avg/max/mdev = 26.463/26.463/26.463/0.000 ms
```

www.kame.net zeigt eine drehende Schildkröte:

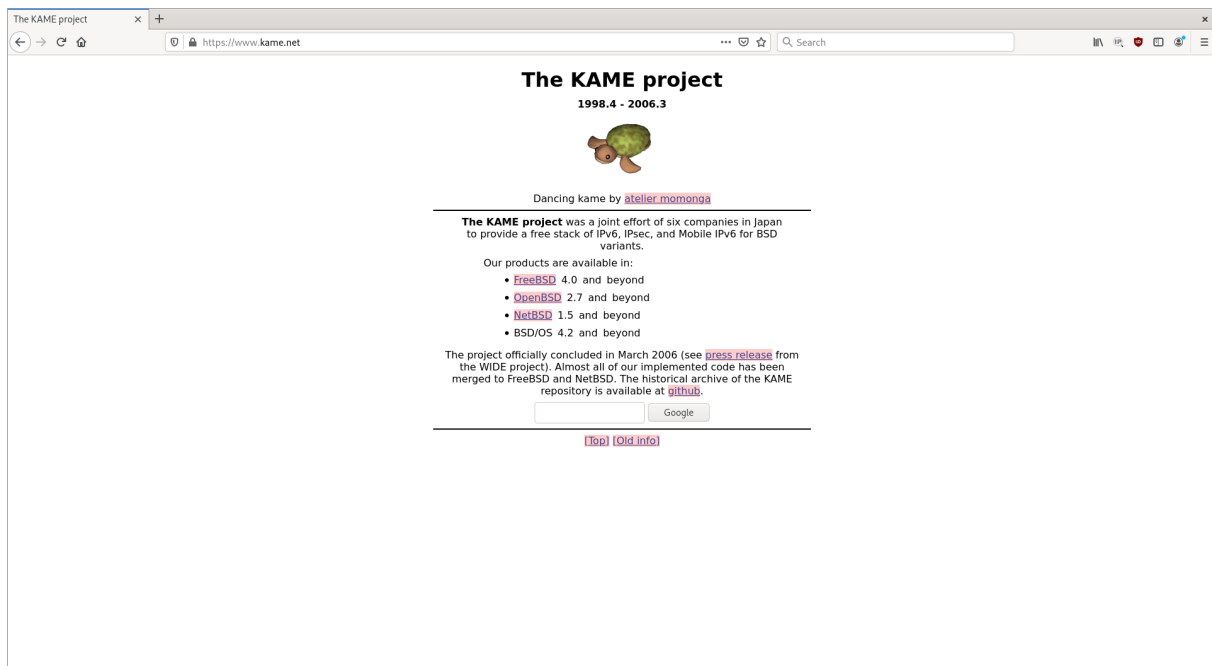


Abbildung 11: Firefox stellt www.kame.net dar

Mit welcher IPv6-Adresse sie im Netz unterwegs sind, zeigt die Seite <http://www.heise.de/netze/tools/meine-ip-adresse> an

Linux

Wir haben hierzu den Dienst ifconfig.io verwendet.

```
1 $ curl https://ifconfig.io
2 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b
```

Windows

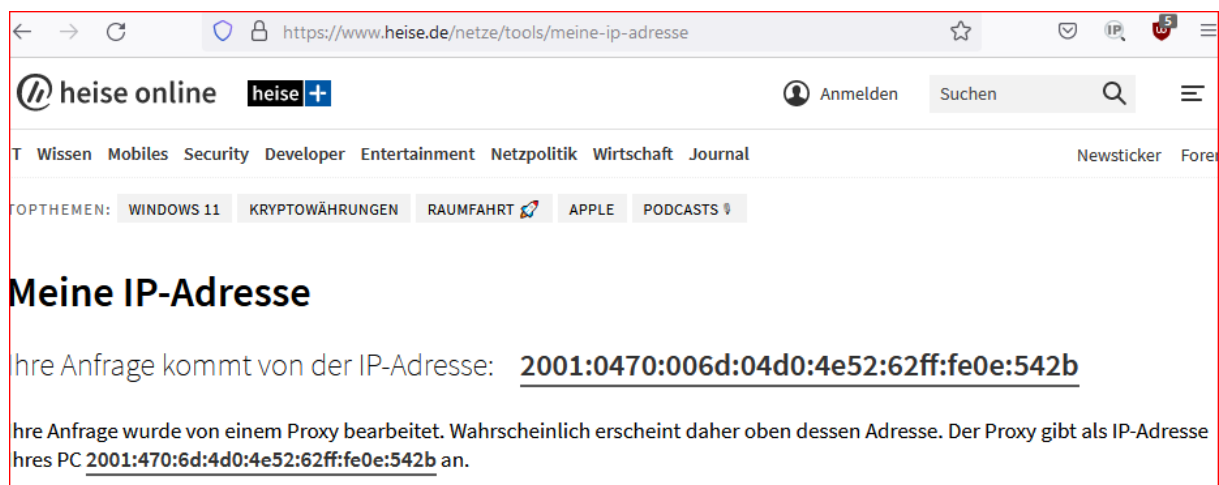


Abbildung 12: Heise meine IP Adresse

Welche IPv6-Adresse hat http://www.google.com?

```
1 $ dig +noall +answer google.com AAAA
2 google.com.          300 IN AAAA 2a00:1450:4005:802::200e
```

Was ist das besondere an der IPv6-Adresse von Facebook?

```
1 $ dig +noall +answer facebook.com AAAA
2 facebook.com.        300 IN AAAA 2a03:2880:f131:83:face:b00c:0:25de
```

Facebook hat das 5. und 6. Hextet `face` und `b00c`, als Anspielung zum Firmennamen, in deren IPv6-Adresse.

Lösen Sie mittels nslookup oder dig die URL openldap.org in die IPv6-Adresse auf!

```
1 $ dig +noall +answer openldap.org AAAA
2 openldap.org.        300 IN AAAA 2600:3c00:e000:2d3::1
```

4 Neighbor Solicitation

Starten Sie den „Kabelhai“ und pingen Sie ihren Nachbarrechner. Welches Protokoll/Type wird anstatt ARP zur Ermittlung der MAC-Adressen verwendet?

Windows

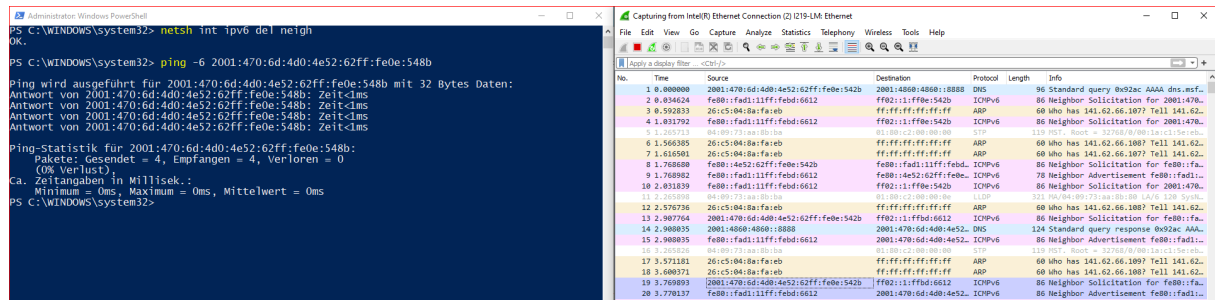


Abbildung 13: Solicitation und Advertisement-Pakete in Wireshark - Windows

Linux

```

1 $ sudo ip neigh flush dev enp0s31f6
2 $ ping6 fe80::fad1:11ff:febd:6612
3 PING fe80::fad1:11ff:febd:6612(fe80::fad1:11ff:febd:6612) 56 data bytes
4 64 bytes from fe80::fad1:11ff:febd:6612: icmp_seq=1 ttl=255
   time=0.568 ms
5 ^C
6 --- fe80::fad1:11ff:febd:6612 ping statistics ---
7 1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
8 rtt min/avg/max/mdev = 0.568/0.568/0.568/0.000 ms

```

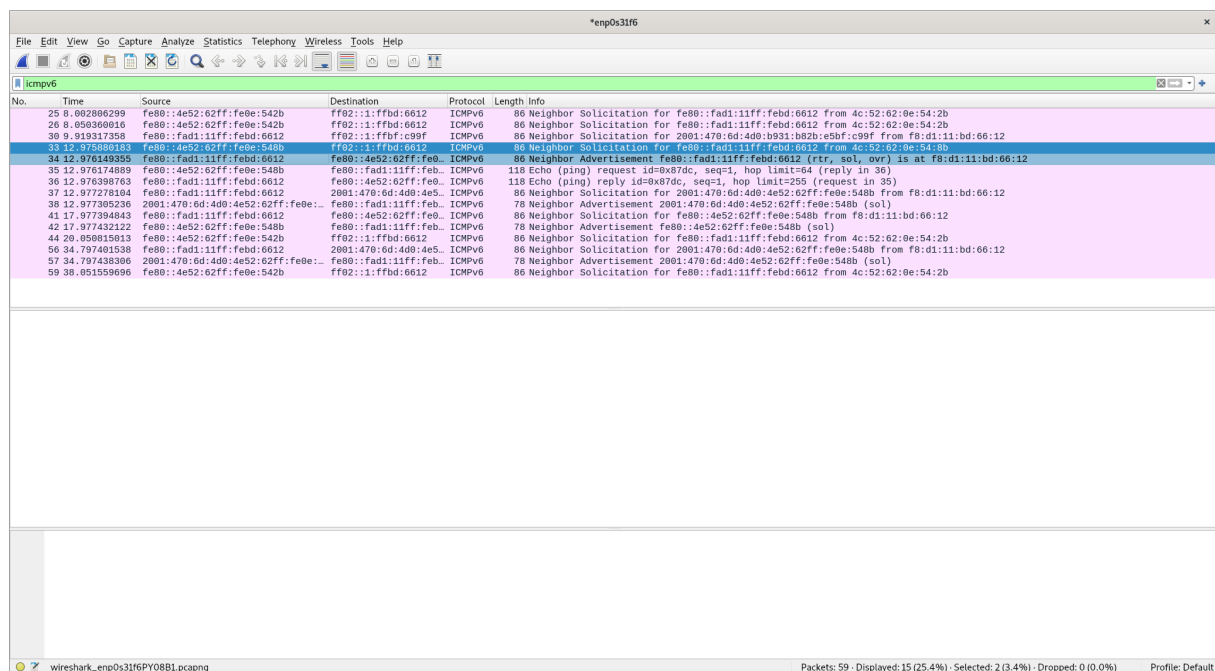


Abbildung 14: Solicitation und Advertisement-Pakete in Wireshark - Linux

Hier wird ICMPv6 mit den Types Neighbor Solicitation und Neighbor Advertisement verwendet.

Welche Zieladresse wird im ersten Neighbour-Paket verwendet und um welchen Adresstyp handelt es sich?

Es wird eine Multicast-Adresse (`ff02::1:ffbd:6612`) verwendet.

5 IPv6-Header

Starten Sie Wireshark und senden sie ein ping an einen IPv6-fähigen Webserver (www.ix.de, <http://www.heise.de>, <http://www.kame.net>), stoppen Sie Wireshark und schauen sich den Trace an.

Windows

Da der Screenshot verloren gegangen ist, wurde es nachträglich von daheim aus aufgenommen.

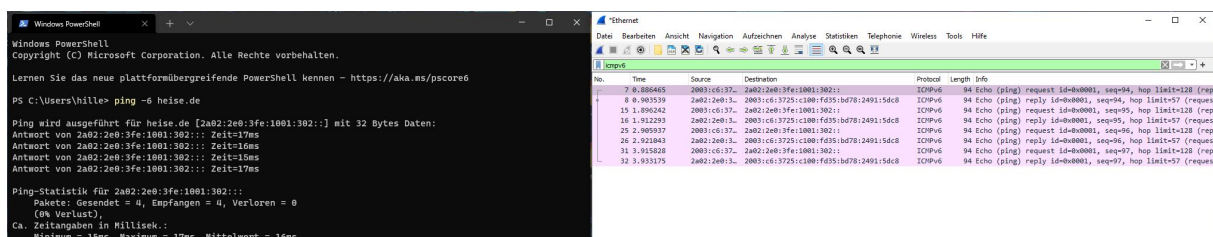


Abbildung 15: Ping Heise

Linux

```
1 $ ping www.kame.net
2 PING www.kame.net(2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0
   :0:8800:226:2dff:fe0b:4311)) 56 data bytes
3 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
   dff:fe0b:4311): icmp_seq=1 ttl=48 time=317 ms
4 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
   dff:fe0b:4311): icmp_seq=2 ttl=48 time=271 ms
5 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
   dff:fe0b:4311): icmp_seq=3 ttl=48 time=273 ms
6 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
   dff:fe0b:4311): icmp_seq=4 ttl=48 time=271 ms
7 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
   dff:fe0b:4311): icmp_seq=5 ttl=48 time=271 ms
8 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
   dff:fe0b:4311): icmp_seq=6 ttl=48 time=271 ms
9 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
   dff:fe0b:4311): icmp_seq=7 ttl=48 time=271 ms
```

```
10 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
    dff:fe0b:4311): icmp_seq=8 ttl=48 time=272 ms
11 ^C
12 --- www.kame.net ping statistics ---
13 8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 7008ms
14 rtt min/avg/max/mdev = 271.343/277.307/316.896/14.971 ms
```

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
125	49.829842996	fe80::4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::2	ICMPv6	70	Router Solicitation from 4c:52:62:0e:54:2b
126	49.822913898	fe80::fad1:11ff:febd:6612	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from f8:d1:11:bd:66:12
127	49.824978593	fe80::4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
128	49.825507139	fe80::4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
129	49.832391976	fe80::4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
130	49.832392121	fe80::4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
134	50.087884581	fe80::4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::1:ffbd:6612	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::fad1:11ff:febd:6612 from 4c:52:62:0e:54:2b
139	50.321399977	::	ff02::1:ffbd:6612	ICMPv6	78	Neighbor Solicitation for 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b
140	50.321684982	fe80::4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::16	ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
145	51.323437698	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::1	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b (ovr) is at 4c:52:62:0e:54:2b
163	58.506878601	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=9xf7f0, seq=1, hop limit=64 (reply in 164)
164	58.983740342	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=9xf7f0, seq=1, hop limit=48 (request in 163)
168	59.507509454	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=9xf7f0, seq=2, hop limit=64 (reply in 168)
169	59.839853124	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=9xf7f0, seq=2, hop limit=48 (request in 168)
173	60.568860973	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=9xf7f0, seq=3, hop limit=64 (reply in 174)
174	60.841798081	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=9xf7f0, seq=3, hop limit=48 (request in 173)
176	61.569853491	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=9xf7f0, seq=4, hop limit=64 (reply in 176)
179	61.841296252	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=9xf7f0, seq=4, hop limit=48 (request in 178)
183	62.571459983	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=9xf7f0, seq=5, hop limit=64 (reply in 184)
184	62.842317222	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=9xf7f0, seq=5, hop limit=48 (request in 183)
187	63.572586495	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=9xf7f0, seq=6, hop limit=64 (reply in 188)
188	63.843884517	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=9xf7f0, seq=6, hop limit=48 (request in 187)
192	64.573887617	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=9xf7f0, seq=7, hop limit=64 (reply in 193)
193	64.845170535	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=9xf7f0, seq=7, hop limit=48 (request in 192)
196	65.574388856	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=9xf7f0, seq=8, hop limit=64 (reply in 197)
197	65.843814036	2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=9xf7f0, seq=8, hop limit=48 (request in 196)
203	71.006619729	fe80::fad1:11ff:febd:6612	ff02::1:fffe:e099	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:e099 from f8:d1:11:bd:66:12
214	78.962928653	fe80::fad1:11ff:febd:6612	ff02::1:fffe:e0e0	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:e0e0 from f8:d1:11:bd:66:12
244	92.779885721	fe80::fad1:11ff:febd:6612	ff02::1:fffe:e099	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:e099 from f8:d1:11:bd:66:12
245	92.779938304	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::1:fffe:e099	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b (sol)
313	109.430253748	fe80::fad1:11ff:febd:6612	ff02::1:ff43:d885	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:470:6d:4d0:a11e:b03e:2f43:d885 from f8:d1:11:bd:66:12
384	134.493574968	fe80::ce4:4fa1:c007:e294	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
395	134.494299681	fe80::ce4:4fa1:c007:e294	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
396	134.494629836	fe80::ce4:4fa1:c007:e294	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
397	134.502578586	fe80::ce4:4fa1:c007:e294	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
398	134.503057527	fe80::ce4:4fa1:c007:e294	ff02::16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2
405	134.528581794	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::1:ff95:80ab	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:470:6d:4d0:c006:d64e:a795:80ab from 4c:52:62:0e:54:2b
406	134.541787665	fe80::4e52:62ff:fe0e:542b	ff02::1:ff95:80ab	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::ce4:4fa1:c007:e294 from 4c:52:62:0e:54:2b
407	134.542180192	fe80::fad1:11ff:febd:6612	ff02::1:ff95:80ab	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:470:6d:4d0:c006:d64e:a795:80ab from f8:d1:11:bd:66:12
409	134.773195054	fe80::ce4:4fa1:c007:e294	ff02::16	ICMPv6	130	Multicast Listener Report Message v2
419	137.83954697	fe80::fad1:11ff:febd:6612	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b from f8:d1:11:bd:66:12
419	137.83962538	2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b	fe80::fad1:11ff:febd:6612	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b (sol)

Abbildung 16: Packets, welche in Wireshark gecaptured wurden

Wodurch wird im Ethernet-Frame auf das eingepackte IPv6 hingewiesen?

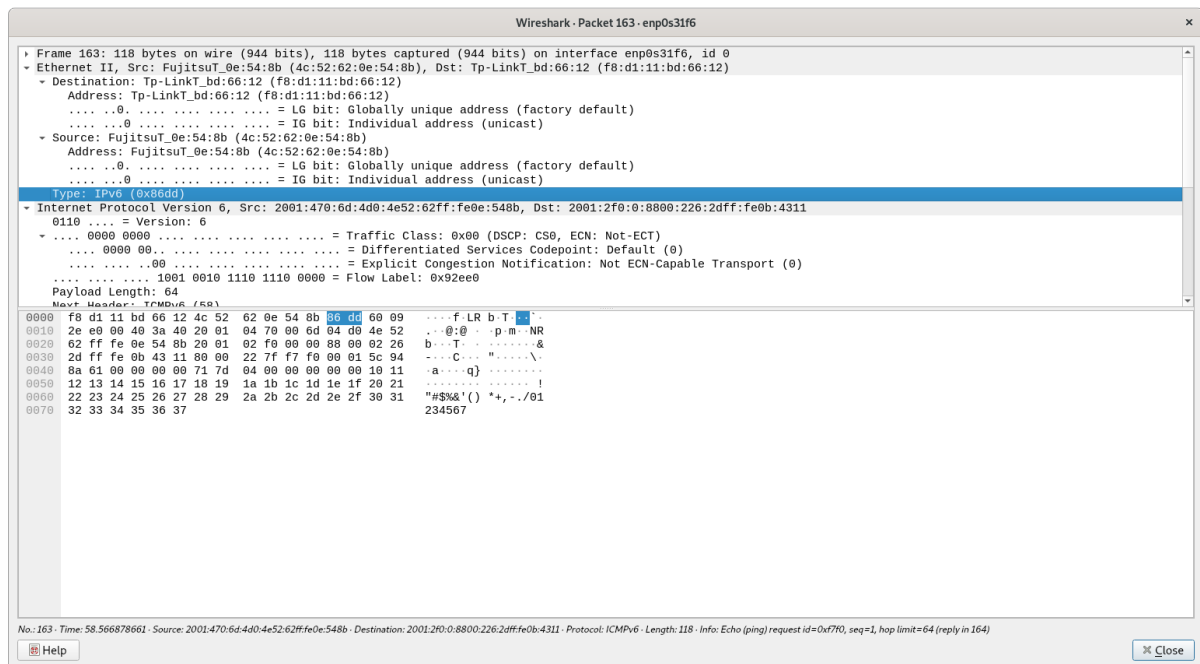


Abbildung 17: IPv6-Protokoll-Typ in Wireshark

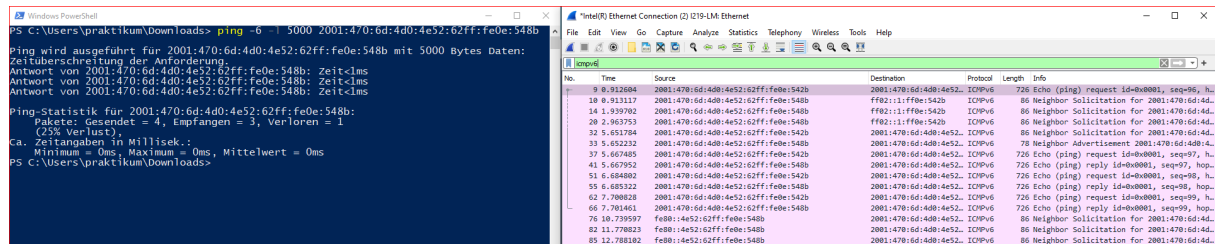
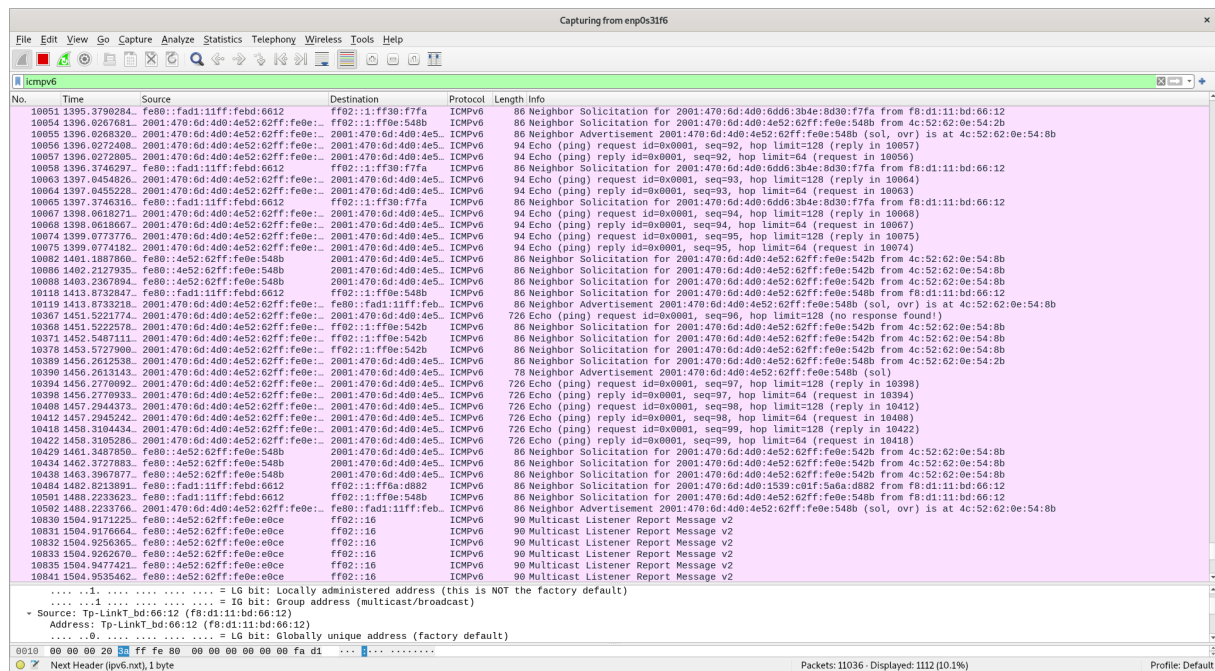
Der Type IPv6 im Ethernet-Frame lässt auf das “eingepackte” IPv6 schließen.

Welche Bedeutung haben folgende Felder des IPv6-Headers und gibt es Entsprechungen in IPv4?

TODO: Add information about different header fields.

	Version	Traffic	Class	Flow	Label	Payload	Length	Hop Limit
IPv6								
IPv4								

Senden Sie nun ein 5000 Byte großes Paket vom Windows-PC an den Ubuntu-PC und schauen sich die Abfolge der Pakete an

**Abbildung 18:** Sendet 5000 Bytes langen Ping von Windows an Linux**Abbildung 19:** Capture der Packets

Welcher Wert taucht im Next-Header-Feld Ihres IPv6 Headers auf?

Hier tauch der Fragment-Header auf.

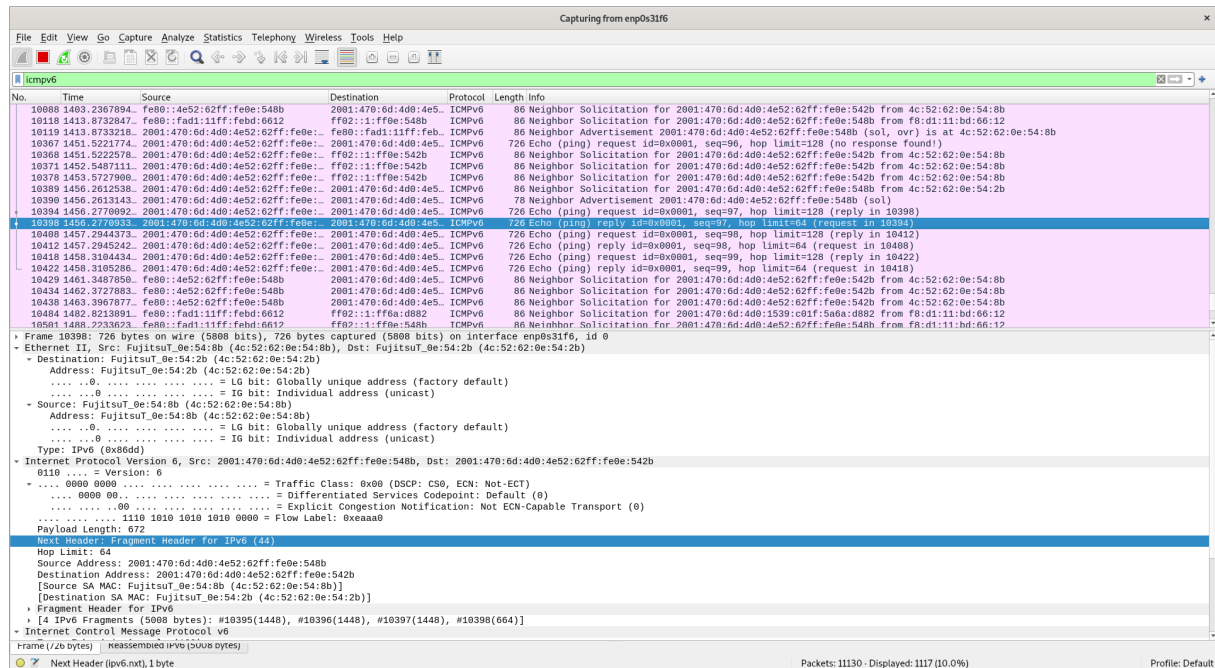


Abbildung 20: Details eines gecaptureten Packets

Welche Bedeutung haben die unterschiedlichen Felder des Fragmentation Headers, oder anders gefragt; wie setzt IPv6 die Pakete wieder zusammen?

TODO: Add interpretation

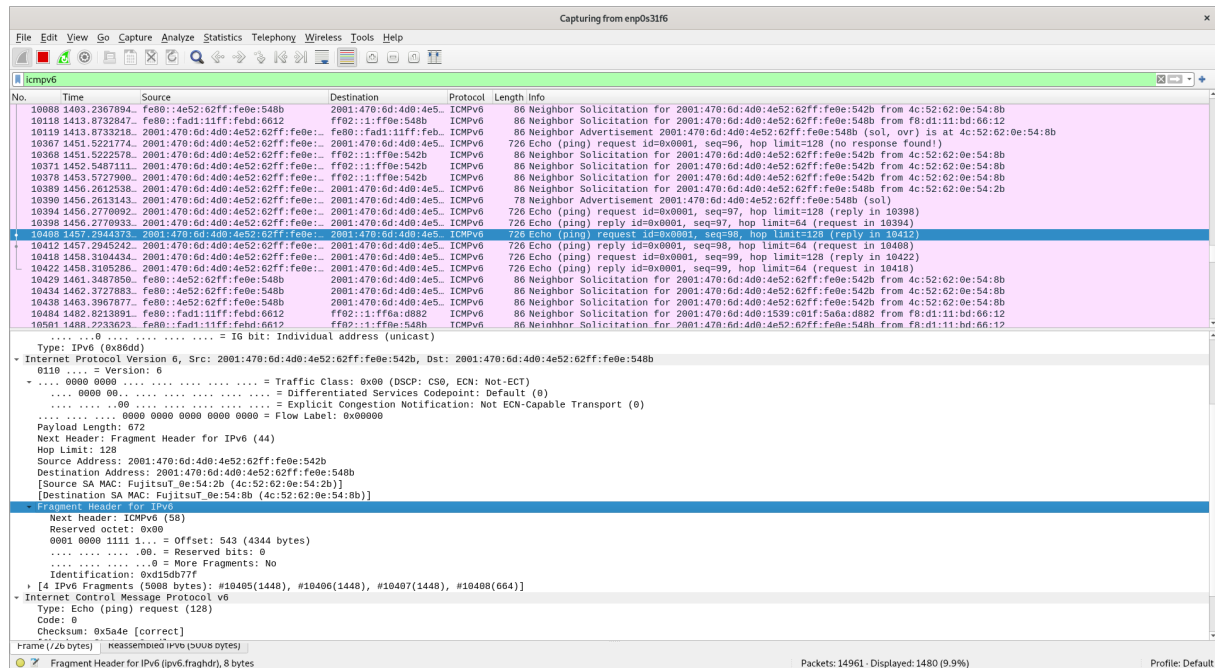


Abbildung 21: Details des Fragment-Headers

6 Privacy Extension

Tragen Sie weitere Informationen zur „Privacy Extension“ (vor allem auch zur Konfiguration unter Windows und Ubuntu) zusammen und versuchen hier im Versuch die Einstellungen für die „Privacy Extension“ auf beiden Rechnern (Windows und Ubuntu) zu realisieren.

Windows

Unter Windows kann die Privacy Extension mit den zwei folgenden Kommandos deaktiviert werden:

- 1 >netsh interface ipv6 set global randomizeidentifiers=enabled store=active
- 2 >netsh interface ipv6 set global state=enabled store=active

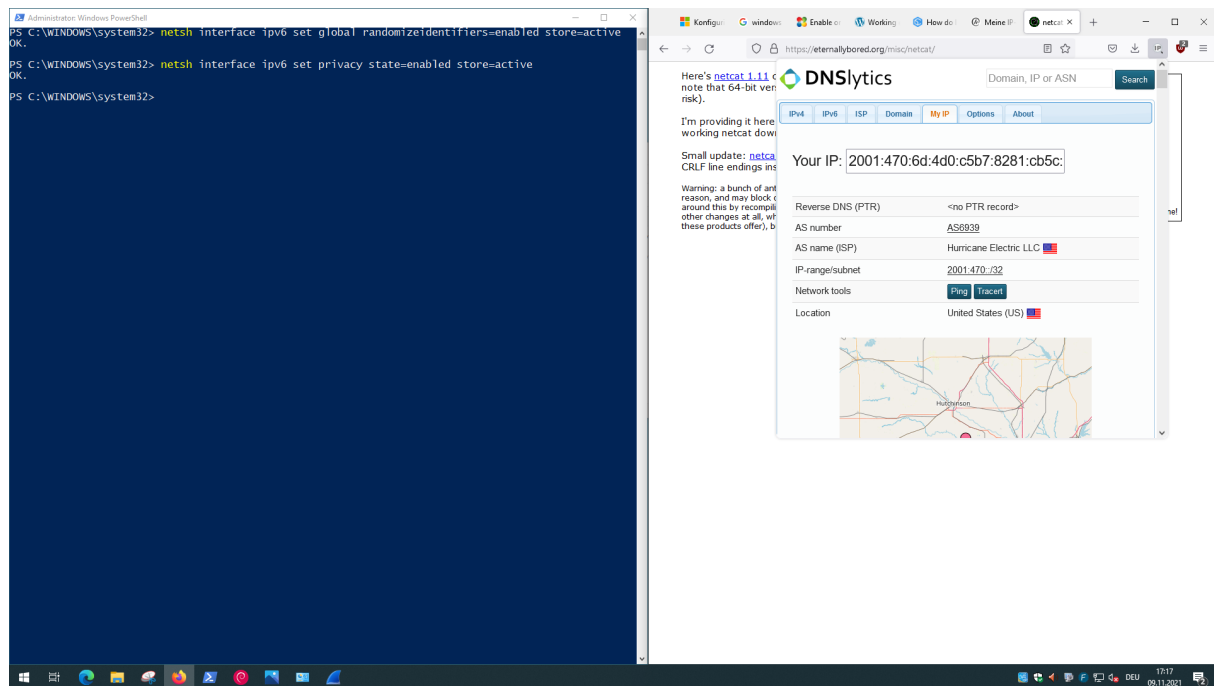


Abbildung 22: Deaktivierung der Privacy Extension

TODO: Add research results

Mit welchen IPv6-Adressen sind sie nach dem Aktivieren der Privacy Extension im Internet unterwegs?

Windows

Wie im oberen Screenshot zu sehen ist, surfen wir mit einer anderen IPv6 Adresse, welche von Webseiten-Betreibern nicht mehr auf uns zurückverfolgt werden kann.

TODO: Add research results

7 Feste IPv6-Adressen

Weisen Sie in dieser Aufgabe ihrem Netzwerkinterface eine feste sinnvolle (heißt: Der Prefix ist weiterhin gültig) IPv6-Adresse zu.

```
1 $ ip a
2 1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
   group default qlen 1000
   link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
3   inet 127.0.0.1/8 scope host lo
```

```

5      valid_lft forever preferred_lft forever
6      inet6 ::1/128 scope host
7      valid_lft forever preferred_lft forever
8 2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
    pfifo_fast state UP group default qlen 1000
9      link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
10     inet6 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope global dynamic
        mngtmpaddr
11     valid_lft 86255sec preferred_lft 14255sec
12     inet6 fe80::4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope link
13     valid_lft forever preferred_lft forever
14 praktikum@rn05:~$ sudo ip addr add 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548c
    /64 dev enp0s31f6
15 praktikum@rn05:~$ ip a
16 1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    group default qlen 1000
17     link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
18     inet 127.0.0.1/8 scope host lo
19         valid_lft forever preferred_lft forever
20     inet6 ::1/128 scope host
21         valid_lft forever preferred_lft forever
22 2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
    pfifo_fast state UP group default qlen 1000
23     link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
24     inet6 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548c/64 scope global
25         valid_lft forever preferred_lft forever
26     inet6 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope global dynamic
        mngtmpaddr
27     valid_lft 86207sec preferred_lft 14207sec
28     inet6 fe80::4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope link
29         valid_lft forever preferred_lft forever

```

Warum sollten Sie jetzt alle übrigen IPv6-Adressen löschen? > Windows

```

1 > netsh interface ipv6 delete address interface="Ethernet" address="
    2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:542b"

```

Linux

TODO: Add interpretation

```

1 $ sudo ip addr del 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548b/64 dev enp0s31f6
2 $ ip a
3 1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    group default qlen 1000
4     link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
5     inet 127.0.0.1/8 scope host lo
6         valid_lft forever preferred_lft forever
7     inet6 ::1/128 scope host
8         valid_lft forever preferred_lft forever

```

```
9 2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
    pfifo_fast state UP group default qlen 1000
10 link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
11 inet6 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548c/64 scope global
12     valid_lft forever preferred_lft forever
13 inet6 fe80::4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope link
14     valid_lft forever preferred_lft forever
```

Reicht das aus?

TODO: Add interpretation

Konfigurieren Sie die statische IPv6-Adresse über /etc/network/interfaces. Was wird dadurch verhindert? (U. U. müssen sie mit ifdown und ifup die Schnittstelle neu starten

```
1 # /etc/network/interfaces
2 auto enp0s31f6
3 allow-hotplug enp0s31f6
4 iface enp0s31f6 inet6 static
5     address 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548c
6     netmask 64
```

```
1 $ sudo ifdown enp0s31f6
2 $ sudo ifup enp0s31f6
3 Waiting for DAD... Done
4 $ ip a
5 1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    group default qlen 1000
6 link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
7 inet 127.0.0.1/8 scope host lo
8     valid_lft forever preferred_lft forever
9 inet6 ::1/128 scope host
10     valid_lft forever preferred_lft forever
11 2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
    pfifo_fast state UP group default qlen 1000
12 link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
13 inet6 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548c/64 scope global
14     valid_lft forever preferred_lft forever
15 inet6 fe80::4e52:62ff:fe0e:548b/64 scope link
16     valid_lft forever preferred_lft forever
17 $ ping www.kame.net
18 PING www.kame.net(2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0
    :0:8800:226:2dff:fe0b:4311)) 56 data bytes
19 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
    dff:fe0b:4311): icmp_seq=1 ttl=48 time=280 ms
20 64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311 (2001:2f0:0:8800:226:2
    dff:fe0b:4311): icmp_seq=2 ttl=48 time=274 ms
21 ^C64 bytes from 2001:2f0:0:8800:226:2dff:fe0b:4311: icmp_seq=3 ttl=48
    time=275 ms
22
23 --- www.kame.net ping statistics ---
```

```
24 3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2003ms
25 rtt min/avg/max/mdev = 274.357/276.472/280.370/2.759 ms
```

TODO: Add interpretation

Mit welcher IPv6-Adresse sind sie jetzt im Netz unterwegs? Die Seite <http://www.heise.de/netze/tools/meine-ip-adresse> gibt Aufschluss.

TODO: Add interpretation

```
1 $ curl https://ipconfig.io
2 2001:470:6d:4d0:4e52:62ff:fe0e:548c
```

8 Lease-Zeiten

Die Werte für “Maximale bevorzugte Gültigkeitsdauer” und “Maximale Gültigkeitsdauer” setzt man in Windows über die Schlüssel maxpreferredlifetime und maxvalidlifetime, die Zeitangaben in Tagen (d), Stunden (h), Minuten (m) und Sekunden (s) entgegennehmen. Wie sind diese Parameter bei Ihnen gesetzt?

TODO: Add interpretation

Halbieren Sie die “Maximale bevorzugte Gültigkeitsdauer” auf den Rechnern.

TODO: Add interpretation

Verringern Sie ebenso die Zeitspanne, in der Windows über eine temporäre IPv6-Adresse eingehende Pakete empfängt.

TODO: Add interpretation

Stellen Sie den Zusammenhang zwischen Preferred Lifetime und Valid Lifetime anschaulich dar

TODO: Add interpretation

9 OS-Updates

```
1 $ sudo ip addr del 141.62.66.5/24 dev enp0s31f6
2 $ sudo apt update
3 Hit:1 http://deb.debian.org/debian bullseye InRelease
4 Hit:2 http://security.debian.org bullseye-security InRelease
5 Get:3 http://deb.debian.org/debian bullseye-updates InRelease [39.4 kB]
6 Hit:4 http://ppa.launchpad.net/ansible/ansible/ubuntu bionic InRelease
7 Fetched 39.4 kB in 5s (7,169 B/s)
8 Reading package lists... Done
```

```
9 Building dependency tree... Done
10 Reading state information... Done
11 1 package can be upgraded. Run 'apt list --upgradable' to see it.
12 $ sudo apt upgrade -y
13 Reading package lists... Done
14 Building dependency tree... Done
15 Reading state information... Done
16 Calculating upgrade... Done
17 The following packages will be upgraded:
18   tzdata
19 1 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
20 Need to get 0 B/284 kB of archives.
21 After this operation, 0 B of additional disk space will be used.
22 apt-listchanges: Reading changelogs...
23 Preconfiguring packages ...
24 (Reading database ... 199845 files and directories currently installed
   .)
25 Preparing to unpack .../tzdata_2021a-1+deb11u2_all.deb ...
26 Unpacking tzdata (2021a-1+deb11u2) over (2021a-1+deb11u1) ...
27 Setting up tzdata (2021a-1+deb11u2) ...
28
29 Current default time zone: 'Europe/Berlin'
30 Local time is now:      Tue Nov  9 16:52:29 CET 2021.
31 Universal Time is now:  Tue Nov  9 15:52:29 UTC 2021.
32 Run 'dpkg-reconfigure tzdata' if you wish to change it.
```