



# IPv6: Grundlagen

Michael „sECuRE” Stapelberg

# Überblick

- 1 Zwei Computer verbinden
- 2 Viele Computer verbinden
- 3 Habe ich IPv6?
- 4 IPv6-Tunnel
- 5 Diagnose



1

Zwei Computer  
verbinden



Mein Computer



- Ethernet
- W-LAN
- Bluetooth
- ...

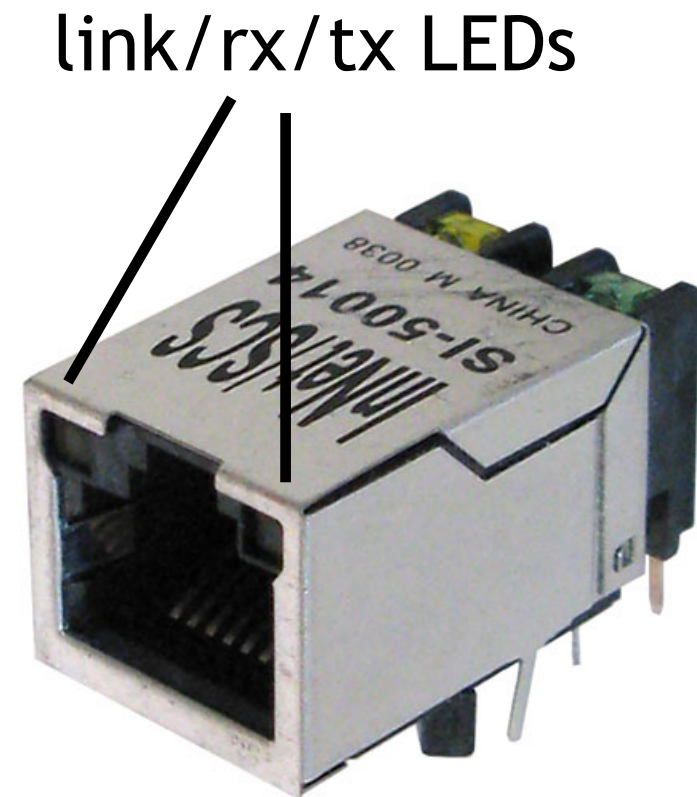


Bernds Computer

# Ethernet



4 Adern: 10 MBit/s und 100 MBit/s  
8 Adern: 1000 MBit/s = 1 GBit/s



## Crossover-Kabel (!)



Mein Computer



Bernds Computer

# Verbindung?

```
$ sudo ethtool eth0
```

```
Settings for eth0:
```

```
[...]
```

```
Speed: 1000Mb/s
```

```
Duplex: Full
```

```
[...]
```

```
Link detected: yes
```

```
$ ifconfig eth0
```

```
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:1f:16:1a:f5:b8
```

```
inet6 addr: fe80::21f:16ff:fe1a:f5b8/64 Scope:Link
```

```
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
```

```
RX packets:1014 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
```

```
TX packets:721 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
```

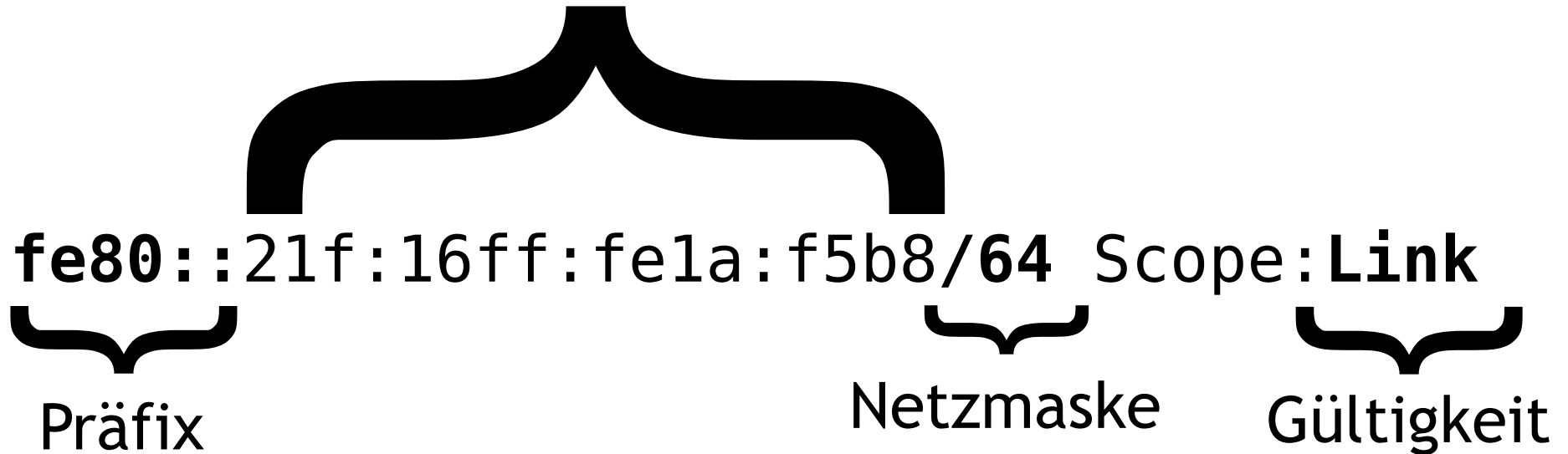
```
RX bytes:154075 (150.4 KiB)  TX bytes:76454 (74.6 KiB)
```

# Link-Local-Adresse

privat, wie 192.168.2.100 (IPv4)

Erzeugt aus der MAC-Adresse

**fe80::21f:16ff:fe1a:f5b8/64 Scope:Link**

  
Prefix                      Netzmaske                      Gültigkeit



Wir können die Verbindung bereits nutzen. Beweis:

scope identifier”

```
$ ping  
PING  
64 by  
64 by  
64 by  
64 by  
64 by  
64 by  
^C  
---  
5 pac  
rtt m
```

IPv6 funktioniert sofort!




bytes  
ms  
ms  
ms  
ms  
ms

# Broadcast-Ping

cooles IPv6-feature (\*)

```
$ ping6 -n ff02::1%eth0
PING ff02::1%eth0(ff02::1) 56 data bytes
64 bytes from fe80::21f:16ff:fe1a:f5b8: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.074 ms
64 bytes from fe80::21c:c0ff:fe7e:4776: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.831 ms (DUP!)
^C
--- ff02::1%eth0 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, +1 duplicates, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.074/46.524/316.141/99.440 ms
```



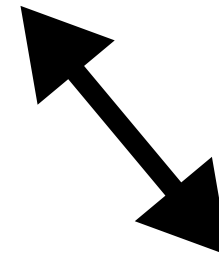
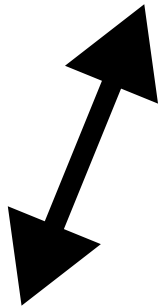
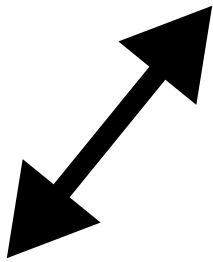
1

jetzt klar:  
Computer verbinden  
Daten austauschen



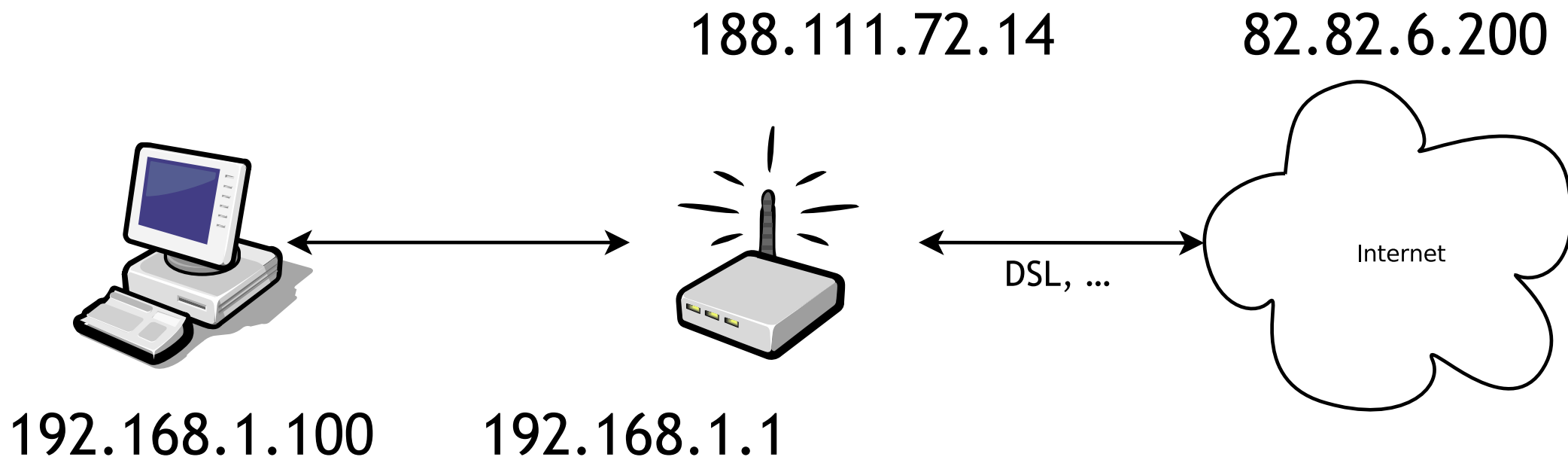
2

Viele Computer  
verbinden



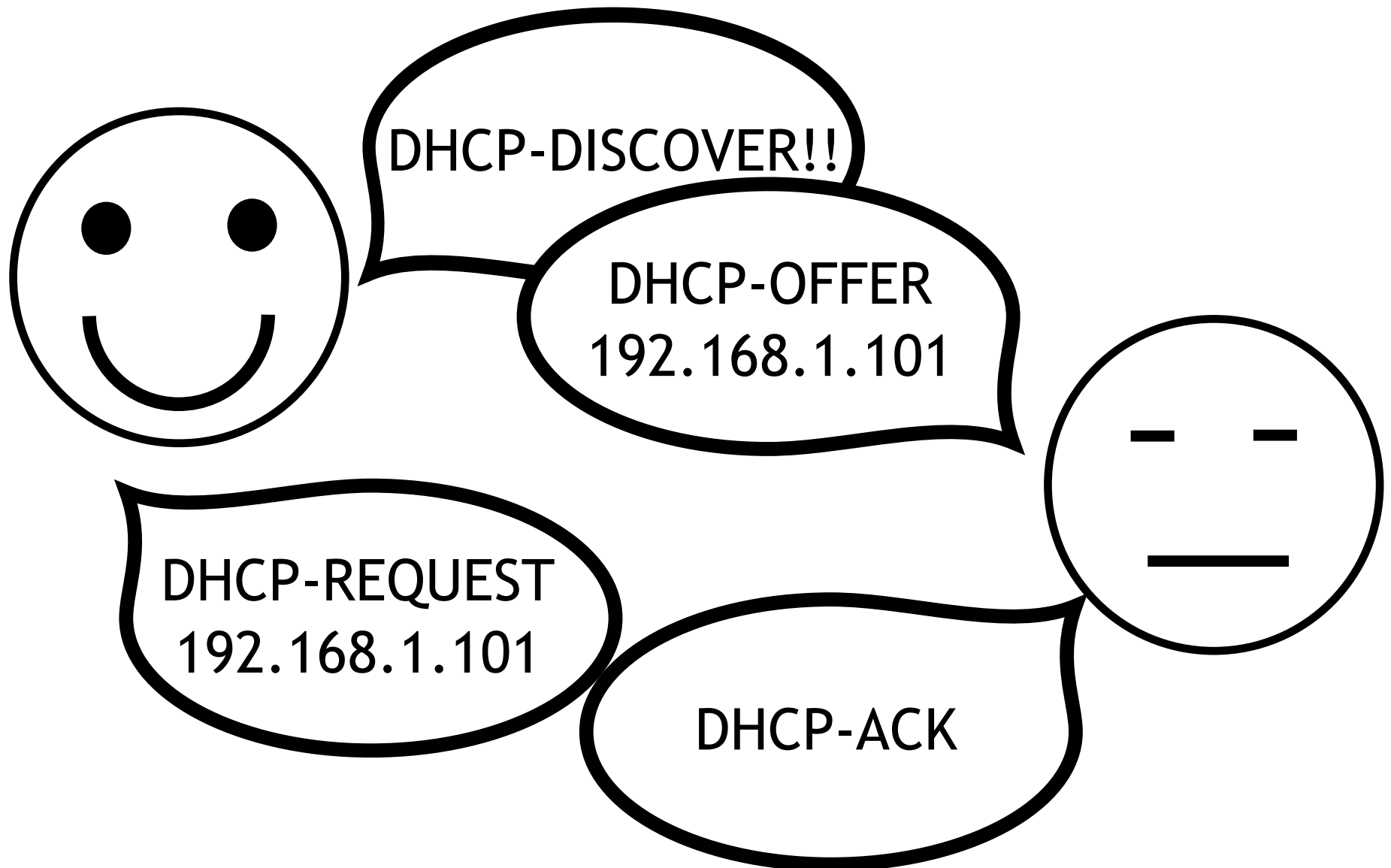
diesmal: Patchkabel





# Adressvergabe (IPv4)

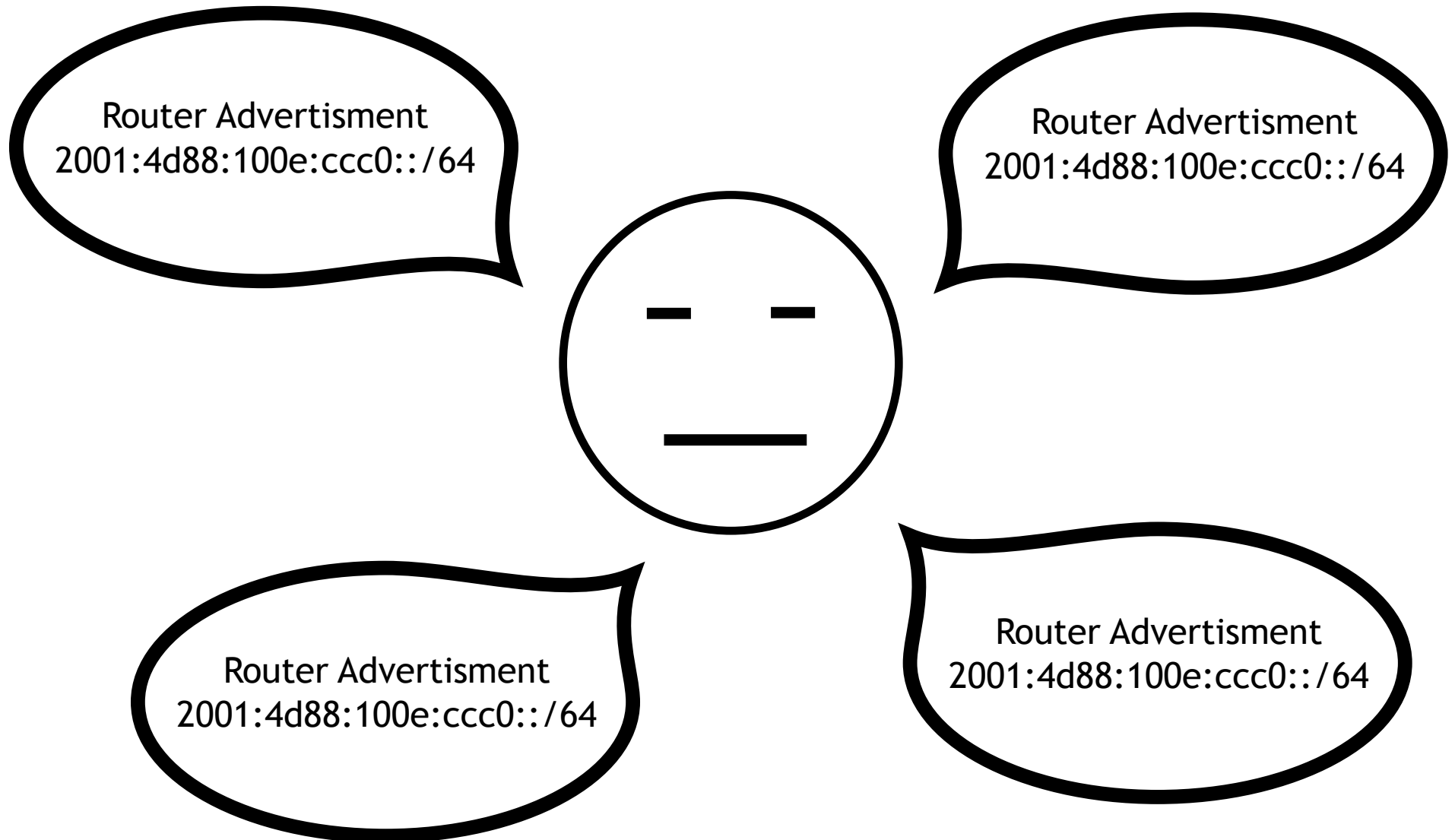
Dynamic Host Configuration Protocol





# Adressvergabe (IPv6)

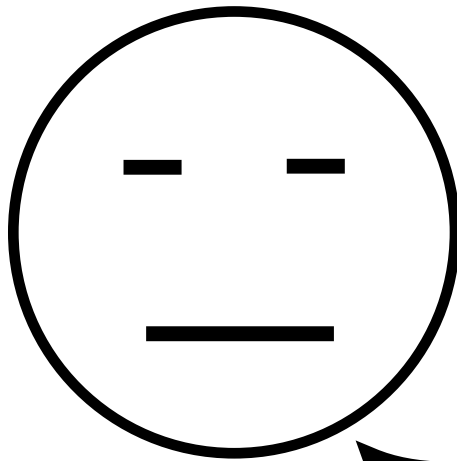
## Stateless address autoconfiguration (SLAAC)



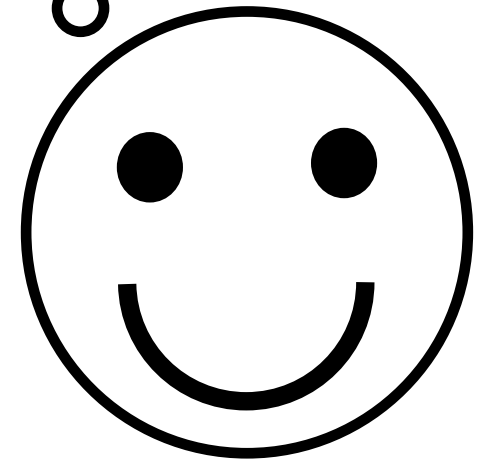
# Adressvergabe (IPv6)

Stateless address autoconfiguration (SLAAC)

2001:4d88:100e:ccc0:21f:16ff:fe1a:f5b8/64

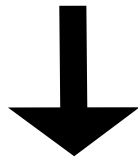


Router Advertisement  
2001:4d88:100e:ccc0::/64

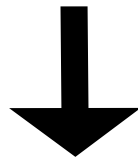


# IPv6-Adressen

2001:4d88:100e:ccc0::1/64



2001:4d88:100e:ccc0:0:0:0:1/64



2001:4d88:100e:ccc0:0000:0000:0000:0001/64

2001:4d88:100e:ccc0:21f:16ff:fe1a:f5b8/64

# Router

PING 2001:4d88::23 → 2001:4d88::42

PING 2001:4d88::23 → 2a01:4f5::66

Netz	Gateway	Interface
2001:4d88::/32		eth0
default	2001:4d88::1	eth0

# 2

jetzt klar:  
Aufgaben eines Routers  
IPv6-Adresse



3

Habe ich IPv6?

# Habe ich IPv6?

```
$ ip -6 address show eth0
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qlen 1000
    inet6 2001:4d88:1008:4242:21c:c0ff:fe7e:4776/64 scope global
        valid_lft 86393sec preferred_lft 14393sec
    inet6 fe80::21c:c0ff:fe7e:4776/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

```
$ ip -6 route show
2001:4d88:1008:4242::/64 dev eth0  expires 86405sec
fe80::/64 dev eth0
default via fe80::202:b3ff:fe8d:7aaf dev eth0  expires 29sec
```

```
$ ping6 -n ipv6.google.com
PING ipv6.google.com(2a00:1450:8004::93) 56 data bytes
64 bytes from 2a00:1450:8004::93: icmp_seq=1 ttl=51 time=56.4 ms
64 bytes from 2a00:1450:8004::93: icmp_seq=2 ttl=51 time=56.8 ms
```

# Wie werde ich es los?

als temporären Workaround,  
z.B. falls die IPv6-Anbindung im Uni-Netz spinnt:

```
echo 0 | sudo tee /proc/sys/net/ipv6/conf/eth0/accept_ra
```

(keine Router Advertisements annehmen)

```
ip -6 addr flush scope global dev eth0
```

(vorhandene Adressen verwerfen)



# IPv6-Websites

```
$ host www.heise.de
www.heise.de has address 193.99.144.85
www.heise.de has IPv6 address 2a02:2e0:3fe:100::7
```

```
$ wget -O/dev/null www.heise.de
--2011-02-11 22:23:45-- http://www.heise.de/
Resolving www.heise.de... 2a02:2e0:3fe:100::7, 193.99.144.85
Connecting to www.heise.de|2a02:2e0:3fe:100::7|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
```

Browser nutzen automatisch IPv6



3

jetzt klar:  
IPv6 vorhanden?  
temporär deaktivieren  
Website IPv6-fähig?



4

IPv6-Tunnel

# Tunnel

stellen IPv6 zusätzlich zu IPv4 zur Verfügung

kostenlos\*

```
apt-get install miredo
```

(funktioniert überall\*, perfekt für Notebooks)

# Tunnel-Anbieter

**tunnelbroker.net**  
(Hurricane Electrics)

(wenn man Zugriff auf den Router hat)

**SixXS.net**

(viel „Bürokratie“, funktioniert auch hinter Routern)



4

jetzt klar:  
Wozu IPv6-Tunnel?  
Woher?



5

Diagnose



# Diagnose

Packet-Filter?

```
$ sudo ip6tables -nVL
```

bei Tunnel: auch iptables (IPv4) relevant!

```
ping6 -n
```

```
host
```

```
traceroute -6
```

```
wireshark
```

# keine Adresse/Route

→ Kommen Router Advertisements?

```
$ sudo rdisc6 eth0
```

→ Ist Forwarding deaktiviert?

```
$ echo 0 | sudo tee /proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding
```

# Dienst (Webserver, ...) geht nicht

**„Connection refused“**

→ Läuft der Server? Auf IPv6?

```
$ sudo netstat -lnpt6
```

**„Connection timeout“**

→ Geht ein ping6?

→ Packet-Filter? Auf beiden Seiten!

# Pakete kommen nicht durch

→ `ipv6.google.com` oder `www.heise.de` erreichbar?

→ Tunnel: Ist der Tunnelendpunkt erreichbar?

# Fertig! Danke!

Fragen?

15 Minuten Pause, dann Workshop