

# Routing im Internet

Wie findet ein IP Paket den Weg zum Zielrechner?

---

Bildung von **Subnetzen**, welche über **Router** miteinander verbunden sind.

Innerhalb einer Collision Domain (**eigenes Subnet**):

- Rechner startet eine **ARP (Address Resolution Protocol)-Anfrage** im lokalen Ethernet-Netzwerk, wer die Ziel-IP-Adresse besitzt (**ethereal: "Who ist IP 192.186.1.11?"**).
- Der Zielrechner meldet seine Netzwerkkartenadresse (MAC-Adresse).
- Datenpaket wird **direkt an die MAC-Adresse** (Netzwerkkarte) geschickt.

**Zieladresse außerhalb des eigenen Subnet**

Datenpaket wird mit der IP-Adresse des Zielrechners an die **MAC-Adresse des Routers (Standard-Gateway)** geschickt, der es dann weiterleitet.

# Routing im Internet

## Wie findet ein IP Paket den Weg zum Zielrechner?

### 1. Subnet von A bestimmen

A	192.168.1.11		11000000	10101000	00000001	00000101
AND	<u>255.255.255.0</u>	Mask	<u>11111111</u>	<u>11111111</u>	<u>11111111</u>	<u>00000000</u>
	192.168.1.0	Subnet	11000000	10101000	00000001	00000000

### 2. Ist B Teil des Subnet?

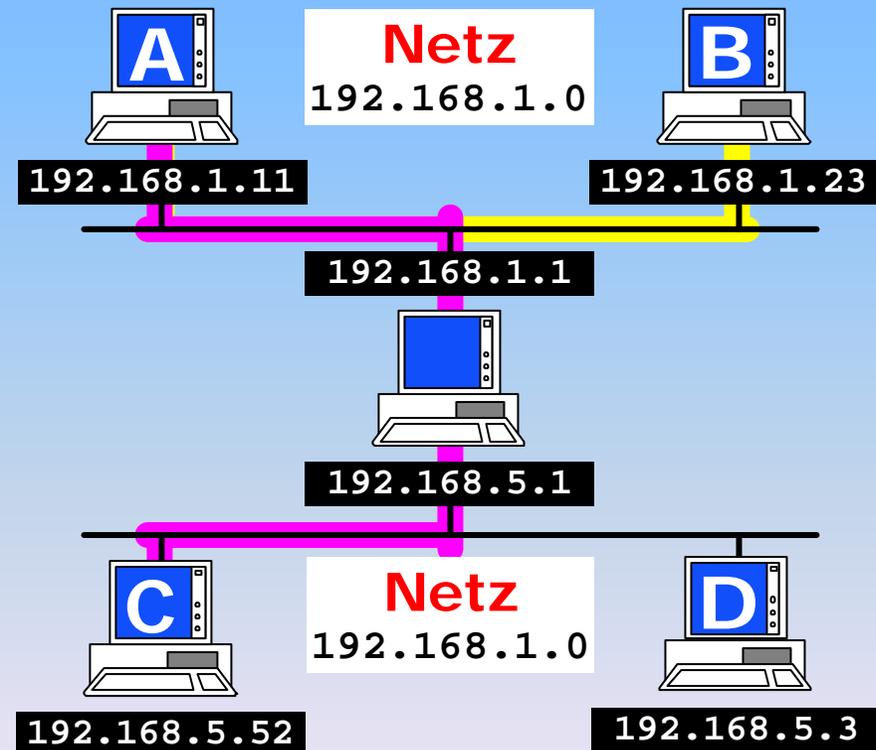
B	192.168.1.23
AND	<u>255.255.255.0</u>
	192.168.1.0

**ja** ⊢ direkte MAC-Zustellung

### 3. Ist C Teil des Subnet?

C	192.168.5.52
AND	<u>255.255.255.0</u>
	192.168.5.0

**nein** ⊢ Sende an Router

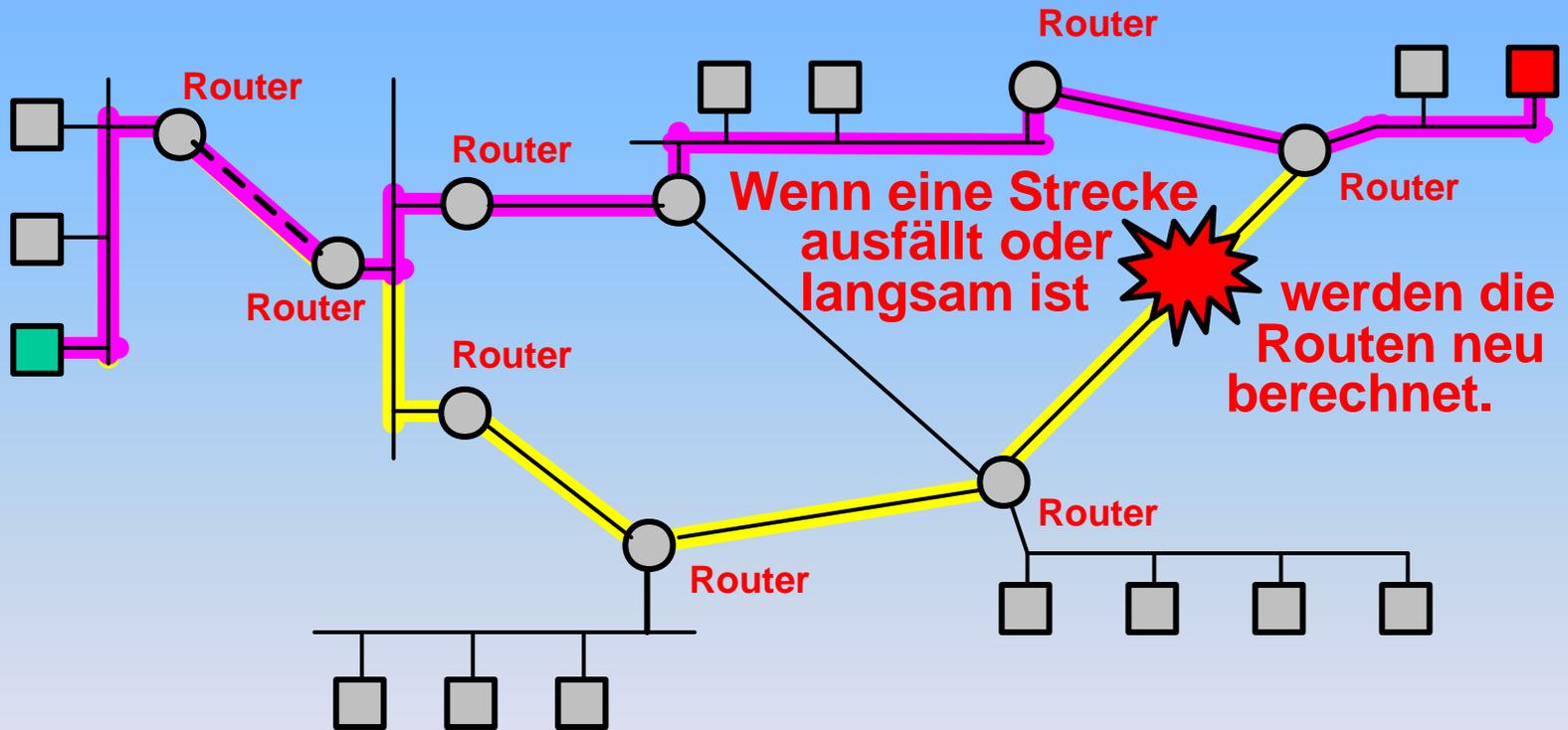


# Routing im Internet

Wie findet ein IP Paket den Weg zum Zielrechner?

Die Frames müssen eventuell über viele Netzwerke geleitet werden.

Die **Router** berechnen hierbei **den günstigsten Weg**.



# Routing im Internet

Wie findet ein IP Paket den Weg zum Zielrechner?

---

**Die Router führen sogenannte Routingtabellen.**

## Statisches Routing

- Die **Routing Tabellen** werden von Hand erstellt.

## Dynamisches Routing

- Benachbarte Router kommunizieren miteinander über spezielle Protokolle und tauschen dabei **Routinginformationen** aus.
- Nach speziellen Algorithmen berechnen sie gemeinsam den günstigsten Weg und speichern diesen in ihren Routingtabellen.
- Diese **Routingtabellen** können sehr umfangreich werden. Unter [http://www.merit.edu/ipma/routing\\_table/](http://www.merit.edu/ipma/routing_table/) sind Snapshots von Routingtabellen einiger wichtiger Router abgelegt in die man somit einen Einblick nehmen kann.

# Routing im Internet

## IP network command: **route print**

**Bem:** Mit dem DOS-Kommando **route print** kann man sich die routing table des eigenen Rechners anzeigen lassen.

```
C:>route
```

```
Manipuliert die Netzwerk-Routing-Tabellen.
```

```
ROUTE [-f] [Befehl [Ziel] [MASK SubnetMask] [Gateway] [METRIC Anzahl]]
```

-f Löscht alle Gateway-Einträge in Routing-Tabellen. Wird der Parameter mit einem der Befehle verwendet, werden die Tabellen vor der Befehlsausführung gelöscht.

Befehl Gibt einen von vier Befehlen an

PRINT	Zeigt eine Route an
ADD	Fügt eine Route hinzu
DELETE	Löscht eine Route
CHANGE	Ändert eine bestehende Route

Ziel Gibt den Host an.

MASK Schlüsselwort zur Angabe einer Subnet Mask. Der folgende Wert wird als Netzmaskenparameter interpretiert.

SubnetMask Gibt einen Wert für eine Subnet Mask an, die diesem Route-Eintrag zugeordnet werden soll. Ohne Angabe wird die Standardeinstellung 255.255.255.255 verwendet.

Gateway Gibt ein Gateway an.

METRIC Gibt den Anzahl/Kosten-Wert für das Ziel an.

# Routing im Internet

## IP network command: **route print**

**Bem:** Mit dem DOS-Kommando **route print** kann man sich die routing table des eigenen Rechners anzeigen lassen.

```
Alle symbolischen Namen, die für das Ziel verwendet werden, werden in der Datei
der Netzwerkdatenbank NETWORKS angezeigt. Symbolische Namen für Gateway finden
Sie in der Datei der Hostnamendatenbank HOSTS.
Bei den Befehlen PRINT und DELETE können Platzhalter für Ziel und Gateway ver-
wendet werden, oder Sie können auf die Angabe des Gateway-Parameters verzichten.
```

### Diagnosehinweis:

```
Ungültiger Wert für MASK erzeugt einen Fehler. Das trifft zu wenn (DEST & MA
SK) != DEST.
```

```
Beispiel> route ADD 157.0.0.0 MASK 155.0.0.0 157.55.80.1
Fehler bei der Routing-Addition: 87
```

### Beispiele:

```
> route PRINT
> route ADD 157.0.0.0 MASK 255.0.0.0 157.55.80.1 METRIC 3
      ^destination      ^mask      ^gateway      ^metric
> route PRINT
> route DELETE 157.0.0.0
> route PRINT
```

# Routing im Internet

## IP network command: **tracert**

Das Programm **tracert** bzw. der Befehl **tracert** erlaubt die Anzeige des Weges, welche vom Rechner aus gesendete Pakete zurücklegen.

```
C:\>tracert
Syntax: TRACERT [-d] [-h Abschnitte max]
                [-j Host-Liste] [-w Timeout] Zielname
Options:
  -d                Adressen nicht zu Hostnamen auswerten.
  -h Abschnitte max Max. Anzahl an Abschnitten bei Zielsuche.
  -j Host-Liste     "Loose Source Route" gemäß Host-Liste.
  -w Timeout        Timeout in Millisekunden für eine Antwort.
```

### Aufgabenstellung:

- Ermitteln Sie die **IP-Adresse** Ihres Rechners
- Starten Sie einen trace **von Ihrem Rechner aus** zum Belwue-Server: **tracert [www.belwue.de](http://www.belwue.de)**
- Starten Sie einen trace **vom Belwue-Server aus** (<http://www.belwue.de/netz/lq.html>) zu Ihrer IP-Adresse.
- **Vergleichen Sie die beiden Routen. Stimmen sie überein ?**

# Routing im Internet

IP network command: **traceroute**

Traceroute vom Belwue-Server aus

<http://www.belwue.de/netz/lg.html>



[www.belwue.de](http://www.belwue.de)

Query:

- bgp
- dampened-paths
- environmental
- flap-statistics
- mroute summary
- ping
- trace

Address:

|

**Belwü Looking-Glass - Results**

Query: trace  
Addr: www.werkgymnasium.de

Translating "www.werkgymnasium.de"...domain server (129.143.2.4) [OK]

Tracing the route to www.werkgymnasium.de (129.143.240.64)

1	Hohenheim1.BelWue.de (129.143.1.217)	4 msec	4 msec	0 msec
2	Stuttgart9.BelWue.de (129.143.101.233)	0 msec	0 msec	4 msec
3	nic1.belwue.de (129.143.2.9)	4 msec	0 msec	4 msec

# Routing im Internet

IP network command: **traceroute**

Tracert von über 100 Servern weltweit:

<http://www.tracert.com/cgi-bin/trace.pl>

Multiple Traceroute v0.96 - released on 31-Jan-2000 - Number of sites: 236

[Home](#) | [Ping](#) | [Monitoring](#)

- Australia, Australian Capital Territory, Canberra, Telstra
- Australia, Mid North Coast, Midcoast.com
- Australia, New South Wales, Sydney, Connect - Backbone - Proxy 1 (via Ausbone)
- Australia, New South Wales, Sydney, Connect - Backbone - Proxy 2 (via Ausbone)
- Australia, South Australia, Adelaide, SE NET - ISP
- Australia, Victoria, Ballarat, CBL - Cyberlink Access Systems - ISP
- Australia, Victoria, Melbourne, World
- Australia, Satori
- Belgium, Brussels, Belgian Research
- Belgium, Hasselt, Limburgs Universit
- Brazil, , Fastlane
- Canada, Alberta, Edmonton,

[www.tracert.com](http://www.tracert.com)

**TraceRoute to  
www.werkgymnasium.de**

**A service of the Mid North Coast Internet**

```
1 dmz1.ecopost.com.au (172.30.30.1) 0.689 ms 0.780 ms 0.604 ms
2 andromeda.ecopost.com.au (203.28.64.3) 2.052 ms 1.601 ms 1.764 ms
3 router1.midcoast.com.au.28.12.203.in-addr.arpa (203.12.28.5) 3.097 ms 7.800 ms 3.119 ms
4 139.130.46.37 (139.130.46.37) 5.475 ms 5.290 ms 6.513 ms
. . .
28 Stuttgart8.BelWue.DE (129.143.1.25) 453.191 ms 456.454 ms 455.282 ms
29 Stuttgart9.BelWue.DE (129.143.1.29) 461.883 ms 461.914 ms 460.588 ms
30 nic1.BelWue.DE (129.143.2.9) 465.412 ms 461.550 ms 461.310 ms
```

# Routing im Internet

IP network command: **tracert**

Visualisiertes Traceroute auf einer Weltkarte:

**Visualware** VisualRoute Server Dulles, Virginia, USA

**VisualPulse**  
An easy-to-use Web-based monitoring tool that automatically reports the availability of network devices, Web pages, and TCP ports, and alerts you to any potential problems.

**New v3 traceroute feature** automatically captures and records connectivity information for every hop when problems occur, to help you find the cause of a problem fast!

**VisualProfile**  
New Enterprise Edition

This [VisualRoute](#) Server provides a graphical traceroute from network device you choose, useful for pinpointing network identifying IP addresses. To trace back to your computer, your IP address below. To trace to any other network device, URL below and press Enter. For popup WHOIS information, [download](#) your own 15-day evaluation copy today! **New v7 update now available.**

Enter Host/URL:  <-- 62.180.196.105 Stop Snap...

**Real-time report for 62.180.196.105 [c-180-196-105.ka.dial.de.ignite.net] (8**

**Analysis:** IP packets are being lost past network "BT-Ignite Dial-In" at hop 14. There is insufficient cached information to determine the next network at hop 15. **VisualRoute Server' aborted your connection**

Hop	%Loss	IP Address	Node Name	Location	Tzone	ms	Graph	Network
0		161.58.180.11	win10115.iad.c	Dulles, VA, USA	-05:00		0	Verio, Inc. VRIO-161-0
1		161.58.176.12	-	...		0		Verio, Inc. VRIO-161-0
2		161.58.156.14	-	...		10		Verio, Inc. VRIO-161-0
3		129.250.27.21	ge-1-3-0.r02.sl	Sterling, VA, USA	-05:00	0		Verio, Inc. VRIO-129-2
4		129.250.5.47	p16-1-0-0.r02.l	McLean, VA, USA	-05:00	1		Verio, Inc. VRIO-129-2
5		129.250.5.249	p4-3-0.r00.mcl	McLean, VA, USA	-05:00	0		Verio, Inc. VRIO-129-2
6		166.49.169.17	166-49-169-17-			0		Communications Net
7		166.49.208.21	t2c1-ge6-1.us-			0		Communications Net
8		166.49.208.13	t2c1-p8-0.nl-ar	Amsterdam, Nethe	+01:00	78		Communications Net
9		166.49.208.18	t2c2-ge7-1.nl-c	Amsterdam, Nethe	+01:00	86		Communications Net