

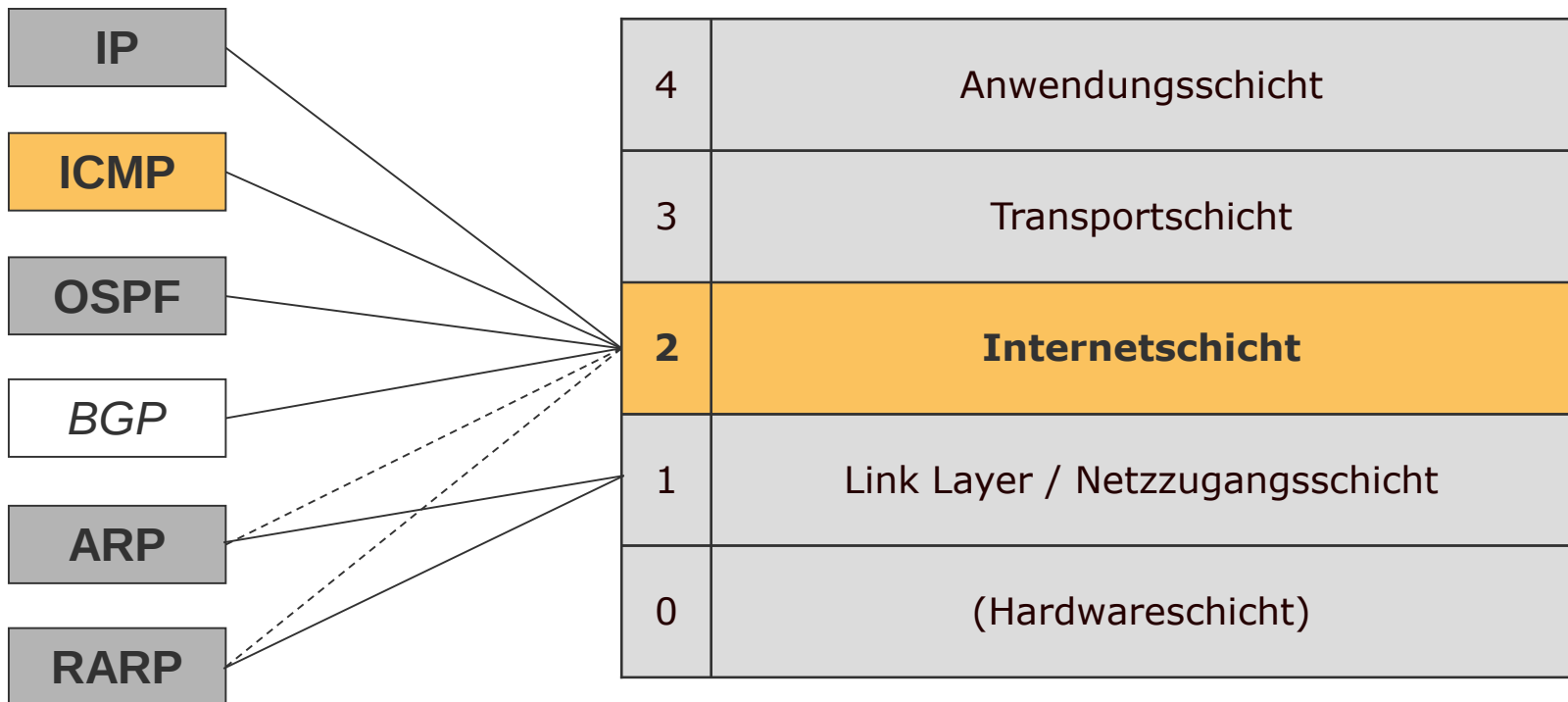


openHPI-Kurs: Wie funktioniert das Internet?

Weitere wichtige Protokolle – ICMP

Prof. Dr. Christoph Meinel
Hasso-Plattner-Institut
Universität Potsdam

TCP/IP Protokollschichten



ICMP (1/5)

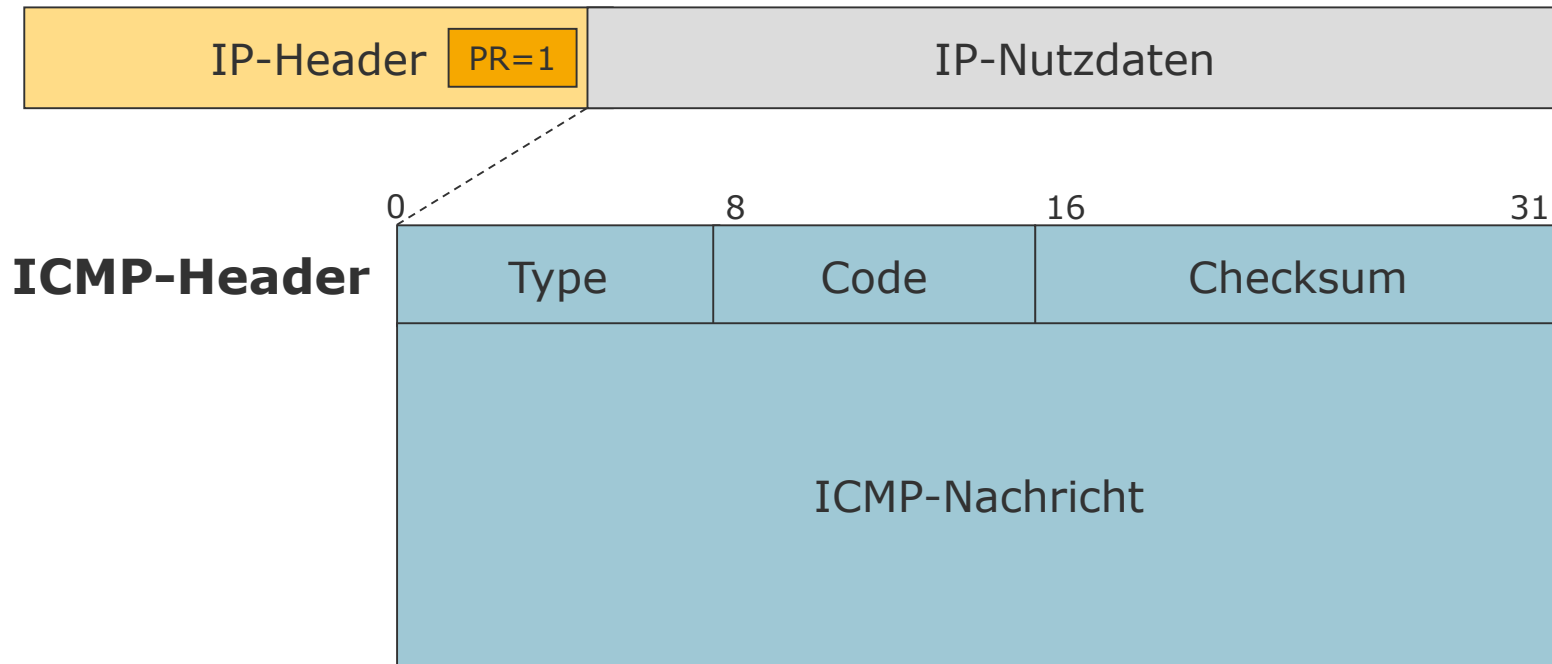
ICMP - Internet Control Message Protocol (RFC 792 / 1256)

Aufgaben:

- Fehlerdiagnose, z.B. Erreichbarkeitstest via ping
- Aufzeichnung von Zeitmarken
- Erkennen abgelaufener Zeitmarken
- Verwaltung der Routing-Tabellen
- Flusskontrolle, um Überlast an Routern zu vermeiden
- Ermittlung der zulässigen MTU (Maximum Transfer Unit)

ICMP-Nachrichten werden gekapselt in IP-Datagramm
(Protokoll-Feld im IP-Header PR=1)

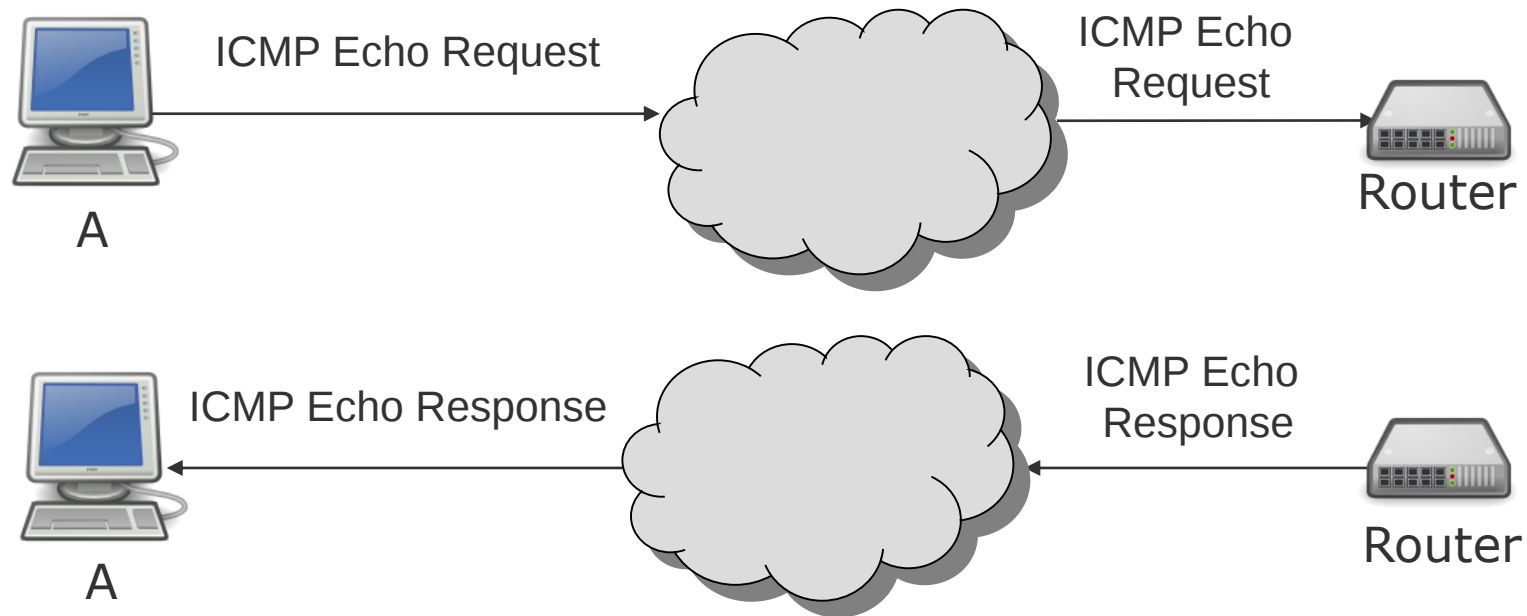
Datenformat von ICMP Nachrichten:



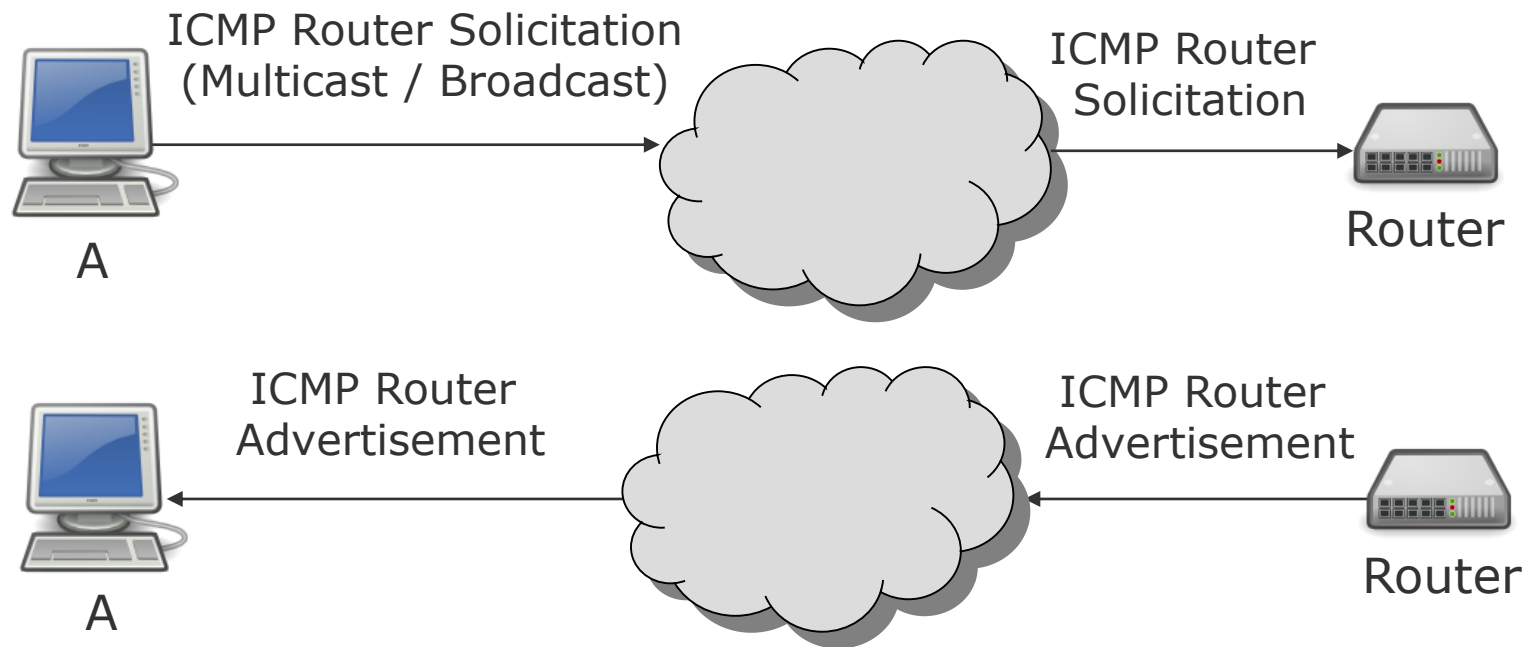
Nachrichtentypen

0	Echo Response
3	Ziel nicht erreicht
4	Senderate drosseln
5	Route ändern
8	Echo Request
9	Router Bekanntmachung
10	Suche nach einem Router
11	Lebenszeit eines IP-Datagramms überschritten
13	Timestamp-Anforderung
14	Timestamp-Antwort
17	Abfrage Subnetzmaske

Erreichbarkeit testen



Router ermitteln (Router Solicitation)



Tool - ping

- Tool zum Testen der Erreichbarkeit von Hosts
- Nutzt die zuvor beschriebene Funktion ICMP Echo Request

```
sh-3.2$ ping 172.16.57.237
PING 172.16.57.237 (172.16.57.237): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.57.237: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.050 ms
64 bytes from 172.16.57.237: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.084 ms
64 bytes from 172.16.57.237: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.069 ms
64 bytes from 172.16.57.237: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.074 ms
^C
--- 172.16.57.237 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.050/0.069/0.084/0.012 ms
```

 erreichbar

```
sh-3.2$ ping 192.168.2.1
PING 192.168.2.1 (192.168.2.1): 56 data bytes
Request timeout for icmp_seq 0
Request timeout for icmp_seq 1
Request timeout for icmp_seq 2
Request timeout for icmp_seq 3
^C
--- 192.168.2.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 packets received, 100.0% packet loss
```

 nicht erreichbar

Tool - traceroute (1/2)

- Tool zum Ermitteln der Zwischenstationen zu einem Ziel-Host
- Nutzt die zuvor beschriebene Funktion ICMP Echo Request
 - Sendet mehrere ICMP-Pakete an den Ziel-Host
 - Setzt initiale TTL = 1 (Time to Live)
 - Zwischenstationen dekrementieren TTL bei jedem Hop und antworten bei **TTL = 0** mit „Time to live exceeded in transit“
→ Absender erfährt dadurch die Adresse der Zwischenstation, an der die TTL abgelaufen ist
 - Absender sendet erneut, jedoch mit um 1 erhöhter TTL
 - Wiederholen, bis Ziel erreicht
 - Somit werden alle Zwischenstationen inkrementell ermittelt
- Hinweis: da die Pakete nicht zwangsläufig die gleiche Route nehmen, sollte der Test mehrmals durchgeführt werden

Tool - traceroute (2/2)

Beispielaufruf für Route zu www.google.de

```
sh-3.2$ traceroute www.google.de
traceroute to www.google.de (172.217.17.227), 64 hops max, 52 byte packets
 1  172.16.56.1 (172.16.56.1)  2.984 ms  2.883 ms  2.837 ms
 2  10.0.4.1 (10.0.4.1)  1.917 ms  1.183 ms  1.234 ms
 3  141.89.226.129 (141.89.226.129)  2.028 ms  2.081 ms  2.111 ms
 4  10.6.2.1 (10.6.2.1)  2.019 ms  1.973 ms  2.027 ms
 5  xr-pot1-te1-3.x-win.dfn.de (188.1.33.149)  2.550 ms  2.798 ms  2.481 ms
 6  xr-pep1-te2-1.x-win.dfn.de (188.1.144.53)  2.811 ms  3.607 ms  2.707 ms
 7  cr-tub2-te0-0-0-7-4.x-win.dfn.de (188.1.146.30)  4.043 ms  3.505 ms  3.510 ms
 8  google.bcix.de (193.178.185.100)  132.496 ms  75.668 ms  77.489 ms
 9  209.85.249.182 (209.85.249.182)  11.881 ms  11.394 ms  10.708 ms
10  72.14.232.25 (72.14.232.25)  10.808 ms  10.727 ms  10.672 ms
11  ber01s08-in-f3.1e100.net (172.217.17.227)  10.023 ms  10.181 ms  10.162 ms
```

Zwischen-
Stationen

Ziel