

## Übungsblatt 03 – Routing

### Hilfreiche Programme:

- ifconfig, ip addr
- route/ip route
- netstat
- ip link
- sysctl
- ping

## Aufgabe A – Umsetzung des Routings

Setzen Sie das aus der Planung hervorgegangene Netzwerk (bzw. die Netzwerke) mit den Ihnen bekannten Tools um.

### 1.) Für die Hosts:

a.) Beschriften Sie die aus den Hausaufgaben hervorgegangene Skizze mit den in der Gruppe zu vergebenen IP-Adressen.

S. Abb. 1

b.) Setzen Sie die IP-Adressen und Routen mithilfe der Kommandos *ip add* und *ip route [add/delete/replace]* aus dem *iproute2*-Werkzeugkasten bzw. den Networking-Tools *ifconfig* und *route add*. Achten Sie darauf, ob Sie ein Default-Gateway definieren oder ein „herkömmliches“ Gateway! Beides ist möglich, jedoch erweitern Sie bald Ihr Netzwerk, wodurch sich dies ändern könnte.

#### Antwort:

##### LAN A:

```
ip addr add 10.0.1.2/29 dev eth0 bzw. ifconfig eth0 10.1.1.2 netmask 255.255.255.248
up bzw. ifconfig eth0 10.1.1.2/29 up
ip addr add 10.0.1.3/29 dev eth0 bzw. ifconfig eth0 10.1.1.3 netmask 255.255.255.248
up
ip addr add 10.0.1.1/29 dev eth0 bzw. ifconfig eth0:0 10.1.1.1 netmask 255.255.255.248
up
```

##### LAN B:

```
ip addr add 10.0.2.2/30 dev eth0 bzw. ifconfig eth0 10.1.2.2 netmask 255.255.255.250
up bzw. ifconfig eth0 10.1.2.2/30 up
ip addr add 10.0.2.1/29 dev eth0 bzw. ifconfig eth0:1 10.1.2.1 netmask 255.255.255.250
up
```

#### Routen:

Von LAN A nach LAN B

```
ip route add 10.0.2.0/30 via 10.0.1.1 dev eth0 bzw. route add -net 10.0.2.0
netmask 255.255.255.250 gw 10.0.1.1
```

Von LAN B nach LAN A

```
ip route add 10.0.1.0/29 via 10.0.2.1 dev eth0 bzw. route add -net 10.0.1.0
netmask 255.255.255.248 gw 10.0.2.1
```

c.) Nachdem Sie die Routen entsprechend Ihrer Planung eingetragen haben, sollten Sie schauen, wie die Routing-Tabelle aussieht. Analysieren Sie die Ihnen vorliegende Routing-Tabelle. Was bedeuten die Einträge? Bzw. entspricht die Ausgabe Ihren Erwartungen?

**Antwort:**

Da der Router beide Netzwerke kennt sind im Routing-Table nur diese beiden Einträge zu sehen. Die Hosts haben jeweils einen Eintrag mit dem Zielnetzwerk und dem anzusprechenden Gateway.

**Router:**

```
10.0.1.0/29 dev eth0 proto kernel scope link src 10.0.1.1 metric 100
```

```
10.0.2.0/30 dev eth0 proto kernel scope link src 10.0.2.1 metric 100
```

**Hosts:**

```
10.0.2.0/30 via 10.0.1.1 dev eth0 proto static metric 100
```

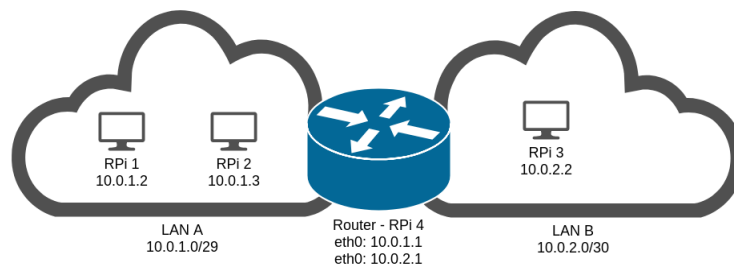


Abbildung 1: Beispielnetzwerk für ein einfach LAN mit zwei Segmenten A und B, sowie einem Router. Der Router ist in beiden Netzwerken Teilnehmer und dient als vermittelnder Zwischenknoten.

## 2.) Für den Router:

Der Router benötigt eine etwas andere Konfiguration.

a.) Konfigurieren Sie am Router die IP-Adressen des Netzwerkadapters. Wenn Ihr Router zwischen zwei Netzwerken vermittelt, sollte dieser beide Netzwerke kennen. D.h. Ihr Router ist Teilnehmer an beiden Netzwerken und benötigt zwei IP-Adressen, für jedes Netzwerk eine.  
S. oben!

b.) Nachdem der Router konfiguriert wurde, sollten die Raspberry Pis aus den beiden Netzen versuchen diesen via Ping zu erreichen.

**Antwort:**

Bspw.: `ping -c1 10.0.2.2`

c.) Testen Sie welche der anderen IP-Adressen Sie nun anpingen können und welche nicht.

**Antwort:**

Nur die Hosts innerhalb eines Netzwerks bzw. der Router beide Netzwerke, da dieser Teilnehmer in beiden Netzwerken ist.

- 3.) Sie können mithilfe eines kleinen Chats testen, ob Pakete tatsächlich auf dem Router ankommen. Dafür basteln Sie eine kleine Client-Server-Lösung. Beide Seiten nutzen das Tool *netcat* – *nc*. Das Listing 4.) zeigt die Seite des Servers, dieser stellt den „Server“ bereit, der Client darf sich anschließend mithilfe eines *Sockets* (Tupel aus IP-Adresse und Port) verbinden (s. Listing 4.)).
- 4.) **Alternativ:** Wenn Sie bereits mit Wireshark gearbeitet haben, können Sie auch dies benutzen, um festzustellen, ob die Pakete korrekt ankommen.

```
1 #Server port > 1024
2 nc -l -p <port_number> <ip_of_server>
3 #example
4 nc -l -p 4711 10.0.0.1
```

```
1 #Client
2 nc <ip_of_server> <port_number>
3 #example
4 nc 10.0.0.1 4711
```

### 5.) Router: Forwarding

Im Idealfall sollten Sie den Router auf beiden IP-Adressen erreichen können – andere Rechner außerhalb ihres Netzes antworten Ihnen nicht (Sie können dies ruhig austesten!). Das Weiterleiten von Paketen muss auf dem Router explizit erlaubt werden, dies hat Sicherheitsgründe – ansonsten könnten Pakete von Fremden im Netz beliebig versendet werden (Bspw.: Wenn Sie in Ihrem Notebook neben ihrem Wi-Fi noch eine WWAN-Karte für teure LTE-Verbindungen betreiben, könnten andere Teilnehmer „kostengünstig“ mitsurfen.)

a.) Schauen Sie sich die Routing-Tabelle auf dem Router an. Welche Informationen können Sie diesem entnehmen?

**Antwort:**

Der Router ist Teilnehmer beider Netzwerke und kann entsprechend Pakete in beide Zielnetzwerke schicken, da er alle Hosts direkt ermitteln kann.

b.) Muss am Router eine Anpassung der Routing-Tabelle vorgenommen werden, so dass dieser weiß, wohin er die Pakete senden muss?

**Antwort:**

Nein! Der Router kennt beide Netzwerke, dies ist für den hier abzuarbeitenden Fall ausreichend.

c.) Aktivieren Sie das Forwarding im Betriebssystem des Routers, sodass ein Routing möglich ist. Ihre Umsetzung **muss** eine nicht persistente Lösung sein! D.h. es soll in keine Datei geschrieben werden.

**Antwort:**

*sysctl net.ipv4.ip\_forward* bzw. *sysctl -w net.ipv4.ip\_forward*

d.) Testen Sie jeweils mit einem „ping“ aller beteiligten Rechner, welche Netzwerke und IP-Adressen Sie erreichen können und welche nicht.

e.) Notieren Sie sich auftretende Fehlermeldungen und vergleichen Sie deren Ursache mit Ihren Recherchen aus den Hausaufgaben.

f.) Nutzen Sie erneut den Chat-Server mit *netcat* um zu überprüfen, ob Ihr Netzwerk korrekt funktioniert. D.h. zwei Hosts aus unterschiedlichen Teilen Ihres Netzwerkes sollen miteinander kommunizieren.

6.) **Sofern Sie keine eigene SD-Karte nutzen:** Setzen Sie die Einstellungen des Raspberry Pis bzw. des Betriebssystems zurück die Sie vorgenommen haben! D.h. setzen Sie das Betriebssystem auf den initialen Zustand samt *dhcp* zurück. Haken Sie zumindest folgende Liste ab:

- Eigene IP-Config zurücksetzen:
  - */etc/network/interfaces*
  - Bash-Script: *reset\_network\_config.sh*
- Routing/Forwarding:
  - Keine persistenten Routen vorhanden?
  - Forwarding deaktiviert?
  - */etc/sysctl.conf*
  - */proc/sys/net/ipv4/ip\_forward*
- DNS
  - DNS Einträge verändert?
  - */etc/resolv.conf*
  - *reset\_hosts.sh*
- DHCPd:
  - *sudo systemctl enable dhcpd*
  - *nw\_default.sh*