

Aufgabe 1.

- (a) und (b) Router arbeiten auf Schicht 3, sehen also die Zieladresse. Nach Erhalt eines Pakets durchsucht der Router seine Routing-Tabelle nach der Zieladresse und leitet das Paket an jene Adresse weiter, die der Zieladresse am besten entspricht. Spezifischere Adressen bzw. Matches werden vor weniger spezifischen gewählt. Kann so keine Adresse gefunden werden wird das Paket an das Standardgateway weitergeleitet.
- (c) RIP, EIGRP, OSPF und IS-IS sind *Interior Gateway* Protokolle, die innerhalb eines „autonomen Systems“ (eine administrative Struktur, z.B. innerhalb einer Firma) verwendet werden. Als solche sind sie auf Geschwindigkeit und Reaktivität ausgelegt. Weiters wird zwischen *Distance Vector* (RIP und EIGRP) und *Link State* (OSPF, IS-IS) Protokollen unterschieden. Erstere kennen nur ihre nächsten Nachbarn (nur Next-Hop), brauchen somit vergleichsweise wenig Rechenkraft und Speicherplatz, sind aber weniger Fehlerresistent. Letztere kennen die gesamte Netzwerktopologie, sind somit Ressourcenhungriger, können aber im Fehlerfall sofort Alternativrouten finden.

BGP ist ein *Exterior Gateway* Protokoll, verwendet für Kommunikation zwischen autonomen Systemen (etwa Firma — ISP). Als solches ist es primär auf Stabilität ausgelegt und bietet zudem mehr Sicherheitsfeatures — etwa Schutzmaßnahmen vor bösartigen Nachahmungen von Netzen durch Schadakteure.

Aufgabe 2.

- a) Screenshots der PCs:

PC1> show ip	PC2> show ip	PC3> show ip
NAME : PC1[1]	NAME : PC2[1]	NAME : PC3[1]
IP/MASK : 10.0.1.1/24	IP/MASK : 10.0.2.1/24	IP/MASK : 10.0.3.1/24
GATEWAY : 10.0.1.254	GATEWAY : 10.0.2.254	GATEWAY : 10.0.3.254
DNS :	DNS :	DNS :
MAC : 00:50:79:66:68:00	MAC : 00:50:79:66:68:02	MAC : 00:50:79:66:68:01
LPORT : 10022	LPORT : 10026	LPORT : 10024
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10023	RHOST:PORT : 127.0.0.1:10027	RHOST:PORT : 127.0.0.1:10025
MTU : 1500	MTU : 1500	MTU : 1500

Screenshots der Router (in Reihenfolge ISP, 1, ..., 5):

vyos@vyos:~\$ show interfaces	Trying 127.0.0.1... Connected to localhost. Escape character is '^['.
Codes: S - State, L - Link, u - Up, D - Down, A - Admin Down	vyos@vyos:~\$ show interfaces
Interface IP Address S/L Description	Codes: S - State, L - Link, u - Up, D - Down, A - Admin Down
-----	Interface IP Address S/L Description
eth0 192.168.5.2/24 u/u	-----
eth1 - u/D	eth0 10.0.1.254/24 u/u
eth2 - A/D	eth1 192.168.1.1/24 u/u
eth3 - u/D	eth2 - u/D
lo 127.0.0.1/8 u/u	eth3 - u/D
:::1/128	lo 127.0.0.1/8 u/u
vyos@vyos:~\$:::1/128

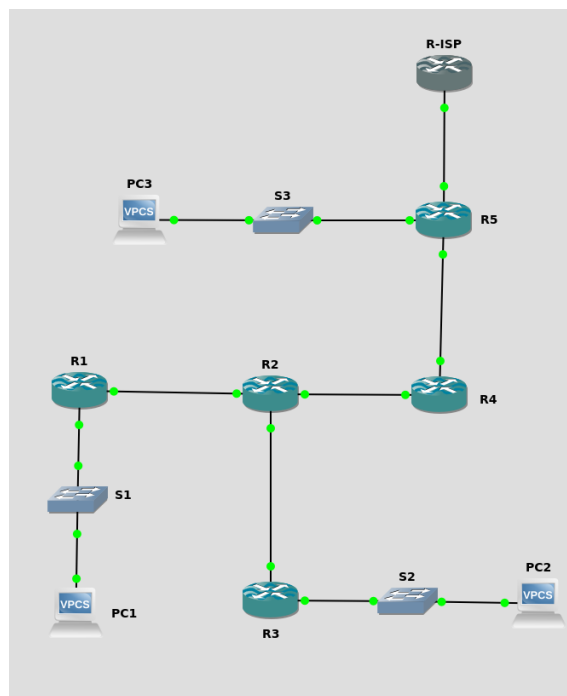
```
vyos@vyos:~$ show interfaces
Codes: S - State, L - Link, u - Up, D - Down, A - Admin Down
Interface IP Address S/L Description
-----
eth0      192.168.1.2/24      u/u
eth1      192.168.3.2/24      u/u
eth2      192.168.2.1/24      u/u
eth3      -                   u/D
lo        127.0.0.1/8         u/u
::1/128
vyos@vyos:~$
```

```
vyos@vyos:~$ show interfaces
Codes: S - State, L - Link, u - Up, D - Down, A - Admin Down
Interface IP Address S/L Description
-----
eth0      192.168.2.2/24      u/u
eth1      192.168.4.1/24      u/u
eth2      -                   u/D
eth3      -                   u/D
lo        127.0.0.1/8         u/u
::1/128
vyos@vyos:~$
```

```
vyos@vyos:~$ show interfaces
Codes: S - State, L - Link, u - Up, D - Down, A - Admin Down
Interface IP Address S/L Description
-----
eth0      10.0.2.254/24       u/u
eth1      192.168.3.1/24       u/u
eth2      -                   u/D
eth3      -                   u/D
lo        127.0.0.1/8         u/u
::1/128
vyos@vyos:~$
```

```
vyos@vyos:~$ show interfaces
Codes: S - State, L - Link, u - Up, D - Down, A - Admin Down
Interface IP Address S/L Description
-----
eth0      10.0.3.254/24       u/u
eth1      192.168.4.2/24       u/u
eth2      192.168.5.1/24       u/u
eth3      -                   u/D
lo        127.0.0.1/8         u/u
::1/128
vyos@vyos:~$
```

Screenshot der Topologie:



- b) Die Konfiguration der default gateways der PC ist aus den obigen Screenshots ersichtlich. Screenshots der Router (in Reihenfolge 1 bis 5):

```
S>* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.1.2, eth1, weight 1, 00:00:30
C>* 10.0.1.0/24 is directly connected, eth0, 00:40:47
S>* 10.0.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.2, eth1, weight 1, 00:00:30
S>* 10.0.3.0/24 [1/0] via 192.168.1.2, eth1, weight 1, 00:00:30
S>* 192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.2, eth1, weight 1, 00:00:30
S>* 192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.1.2, eth1, weight 1, 00:00:30
S>* 192.168.5.0/24 [1/0] via 192.168.1.2, eth1, weight 1, 00:00:30
C>* 192.168.1.0/24 is directly connected, eth1, 00:40:47
C>* 192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.1.2, eth1, weight 1, 00:00:30
vyos@vyos:~$
```

```
S>* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.2.2, eth2, weight 1, 00:00:08
S>* 10.0.1.0/24 [1/0] via 192.168.1.1, eth0, weight 1, 00:09:36
S>* 10.0.2.0/24 [1/0] via 192.168.3.1, eth1, weight 1, 00:09:36
S>* 10.0.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2, eth2, weight 1, 00:09:36
S>* 192.158.4.0/24 [1/0] via 192.168.2.2, eth2, weight 1, 00:09:36
S>* 192.158.5.0/24 [1/0] via 192.168.2.2, eth2, weight 1, 00:09:36
C>* 192.168.1.0/24 is directly connected, eth0, 05:09:14
C>* 192.168.2.0/24 is directly connected, eth2, 05:09:14
C>* 192.168.3.0/24 is directly connected, eth1, 05:09:15
vyos@vyos:~$
```

```

S>* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.3.2, eth1, weight 1, 00:00:18
S>* 10.0.1.0/24 [1/0] via 192.168.3.2, eth1, weight 1, 00:06:39
C>* 10.0.2.0/24 is directly connected, eth0, 05:07:07
S>* 10.0.3.0/24 [1/0] via 192.168.3.2, eth1, weight 1, 00:06:39
S>* 192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.3.2, eth1, weight 1, 00:06:39
S>* 192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.3.2, eth1, weight 1, 00:06:39
C>* 192.168.3.0/24 is directly connected, eth1, 05:07:06
S>* 192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.3.2, eth1, weight 1, 00:06:39
S>* 192.168.5.0/24 [1/0] via 192.168.3.2, eth1, weight 1, 00:06:39

S>* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.4.2, eth1, weight 1, 00:00:10
S>* 10.0.1.0/24 [1/0] via 192.168.2.1, eth0, weight 1, 00:03:45
S>* 10.0.2.0/24 [1/0] via 192.168.2.1, eth0, weight 1, 00:03:45
S>* 10.0.3.0/24 [1/0] via 192.168.4.2, eth1, weight 1, 00:03:45
S>* 192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.2.1, eth0, weight 1, 00:03:45
C>* 192.168.2.0/24 is directly connected, eth0, 05:08:29
S>* 192.168.4.0/24 is directly connected, eth1, 05:08:29
S>* 192.168.5.0/24 [1/0] via 192.168.4.2, eth1, weight 1, 00:03:45

S>* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.5.2, eth2, weight 1, 00:00:08
S>* 10.0.1.0/24 [1/0] via 192.168.4.1, eth1, weight 1, 00:00:08
S>* 10.0.2.0/24 [1/0] via 192.168.4.1, eth1, weight 1, 00:00:08
C>* 10.0.3.0/24 is directly connected, eth0, 05:08:28
S>* 192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.4.1, eth1, weight 1, 00:00:08
S>* 192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.4.1, eth1, weight 1, 00:00:08
S>* 192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.4.1, eth1, weight 1, 00:00:08
C>* 192.168.4.0/24 is directly connected, eth1, 05:09:29
S>* 192.168.5.0/24 is directly connected, eth2, 05:11:08

```

Ping und trace zur Verifikation:

```

PC1> ping 10.0.2.1 -c 1
84 bytes from 10.0.2.1 icmp_seq=1 ttl=61 time=5.434 ms

PC1> trace 10.0.2.1
trace to 10.0.2.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1 10.0.1.254 1.693 ms 1.370 ms 1.345 ms
 2 192.168.1.2 3.088 ms 2.729 ms 2.676 ms
 3 192.168.3.1 3.011 ms 3.962 ms 3.877 ms
 4 *10.0.2.1 4.895 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC1> ping 10.0.3.1 -c 1
84 bytes from 10.0.3.1 icmp_seq=1 ttl=60 time=14.178 ms

PC1> trace 10.0.3.1
trace to 10.0.3.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1 10.0.1.254 1.408 ms 1.427 ms 1.460 ms
 2 192.168.1.2 3.017 ms 2.806 ms 2.829 ms
 3 192.168.2.2 4.657 ms 4.222 ms 4.006 ms
 4 192.168.4.2 5.398 ms 5.458 ms 5.265 ms
 5 *10.0.3.1 6.592 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC1>

PC2> ping 10.0.1.1 -c 1
84 bytes from 10.0.1.1 icmp_seq=1 ttl=61 time=6.078 ms

PC2> trace 10.0.1.1
trace to 10.0.1.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1 10.0.2.254 1.439 ms 1.290 ms 1.357 ms
 2 192.168.3.2 3.194 ms 2.532 ms 2.713 ms
 3 192.168.1.1 4.124 ms 3.339 ms 3.869 ms
 4 *10.0.1.1 4.582 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC2> ping 10.0.3.1 -c 1
84 bytes from 10.0.3.1 icmp_seq=1 ttl=60 time=7.690 ms

PC2> trace 10.0.3.1
trace to 10.0.3.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1 10.0.2.254 1.594 ms 1.270 ms 1.374 ms
 2 192.168.3.2 2.930 ms 3.080 ms 2.668 ms
 3 192.168.1.1 4.335 ms 4.266 ms 4.005 ms
 4 192.168.4.2 6.161 ms 5.579 ms 5.381 ms
 5 *10.0.3.1 6.729 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC2>

PC3> ping 10.0.1.1 -c 1
84 bytes from 10.0.1.1 icmp_seq=1 ttl=60 time=7.466 ms

PC3> trace 10.0.1.1
trace to 10.0.1.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1 10.0.3.254 1.637 ms 1.555 ms 1.358 ms
 2 192.168.4.1 3.040 ms 2.685 ms 2.484 ms
 3 192.168.2.1 4.117 ms 3.949 ms 4.220 ms
 4 192.168.1.1 5.373 ms 5.294 ms 4.698 ms
 5 *10.0.1.1 6.824 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC3> ping 10.0.2.1 -c 1
84 bytes from 10.0.2.1 icmp_seq=1 ttl=60 time=7.863 ms

PC3> trace 10.0.2.1
trace to 10.0.2.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1 10.0.3.254 1.740 ms 1.449 ms 1.434 ms
 2 192.168.4.1 2.892 ms 2.908 ms 2.686 ms
 3 192.168.2.1 4.228 ms 3.129 ms 4.303 ms
 4 192.168.3.1 5.199 ms 4.812 ms 5.001 ms
 5 *10.0.2.1 5.333 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC3>

```

- c) Routen lassen sich aggregieren, wenn ihr next-hop gleich ist und die Zielnetzadressen zusammengefasst werden können. So könnten in R1 etwa die Routen für 10.0.2.0/24 und 10.0.3.0/24 auf 10.0.2.0/23 zusammengefasst werden. (Tatsächlich könnten in R1 sogar alle Routen bis auf die Defaultroute weggelassen werden, alle Wege führen nach R2.)