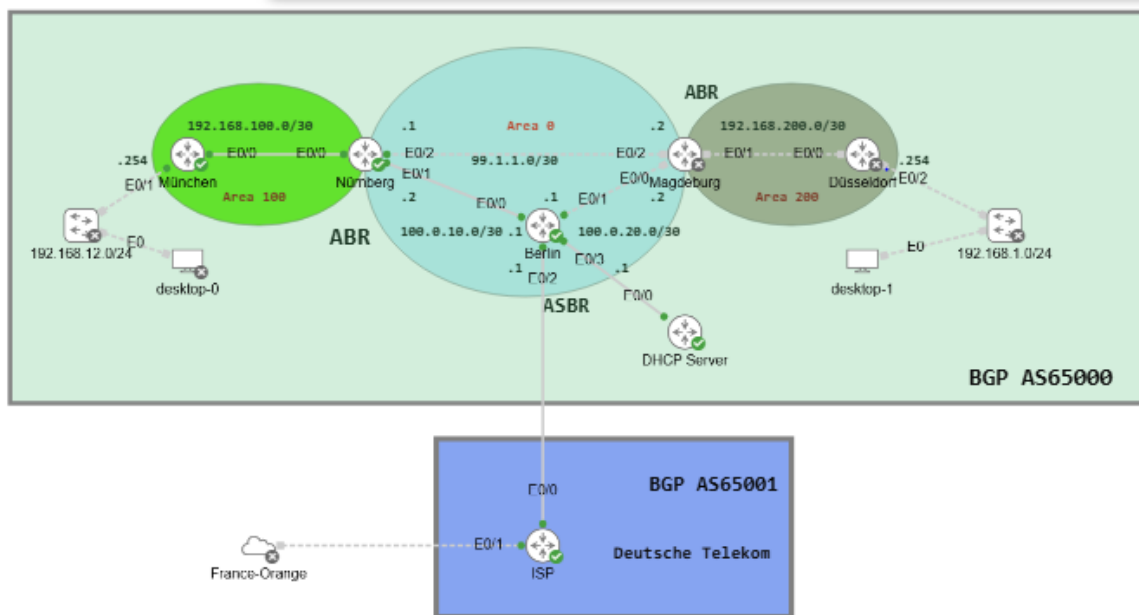


Routing Troubleshooting and Configuration



Das Ziel dieses Labs

ist die Simulation eines **großen Unternehmensnetzwerks (AS 65000)**, das über einen Internet Service Provider (**ISP-Telekom, AS 65001**) mit dem **echten, physischen Internet** (France-Orange / Google) verbunden ist.

Wenn der PC in München (desktop-0) einen Ping an google.com (8.8.8.8) sendet, passiert Folgendes:

- L7 (DNS/DHCP):** Der PC bekommt seine IP per DHCP von einem zentralen Server. Er fragt den DNS-Server nach der IP von Google. **Layer 7:** Durch den `ip helper-address` Befehl können die PCs eine IP und einen DNS-Server beziehen. Bei ping google.com, greift DNS (L7), ICMP (L3) und NAT, um das Paket erfolgreich zu übermitteln.
- L3 (OSPF):** Der Router München nutzt OSPF, um das Paket über Nürnberg zum Core-Router Berlin zu leiten. Die Router nutzen OSPF für das interne Wissen (Area 0 Backbone, Area 100/200 Edge). BGP verbindet AS65000 mit AS65001. Die Kombination aus `default-originate` (ISP) und `default-information originate` (Berlin) sorgt für die Internet-Erreichbarkeit.
- Layer 2:** wird LLDP (`lldp run`) genutzt, um Schleifen zu verhindern und Nachbarn auf Mac-Ebene zu erkennen.
- L3 (NAT 1):** Berlin übersetzt die private IP des PCs (192.168.12.x) in seine eigene externe IP (88.1.1.1), um das interne Netz zu verstecken.
- L3 (BGP):** Berlin schickt das Paket über eBGP zum ISP-Telekom.
- L3 (NAT 2 - Double NAT):** Der ISP-Telekom übersetzt die IP 88.1.1.1 in eine IP deines Heimnetzwerks (France-Orange), damit dein echter Heimrouter das Paket ins echte Internet leiten kann.
- Das Paket erreicht Google, Google antwortet, und der gesamte Weg wird durch NAT und OSPF/BGP wieder rückwärts durchlaufen!

Die wichtigsten Befehle (mit Kommentaren)

Hier sind die essenziellen Befehle aus deinen Konfigurationen, die dieses Setup möglich machen:

1. Der Core-Router: BERLIN (ASBR & NAT Gateway)

Berlin ist das Herzstück. Er verbindet das interne OSPF-Netz mit dem externen BGP-Netz und macht NAT.

`configure terminal`

! --- 1. NAT (Network Address Translation) ---

! Definiere, welche internen Netze ins Internet dürfen

`ip access-list standard 1`

`10 permit 192.168.0.0 0.0.255.255`

`20 permit 100.0.0.0 0.0.255.255`

! Markiere die Schnittstellen für NAT

`interface Ethernet0/0`

`ip nat inside ! Internes Netz (Richtung Nürnberg)`

`interface Ethernet0/2`

`ip nat outside ! Externes Netz (Richtung ISP)`

! Aktiviere NAT Overload (PAT), um alle internen IPs auf die 88.1.1.1 zu übersetzen

`ip nat inside source list 1 interface Ethernet0/2 overload`

! --- 2. OSPF (Internes Routing) ---

`router ospf 220`

! Lerne Routen von BGP und gib sie ans OSPF-Netz weiter

`redistribute bgp 65000 metric 10 metric-type 1`

! ZWINGEND ERFORDERLICH: Sende die Default-Route (0.0.0.0) an München/Nürnberg etc.

`default-information originate`

! --- 3. BGP (Externes Routing zum ISP) ---

`router bgp 65000`

! Fasse das interne LAN zusammen, um es dem ISP mitzuteilen

`network 192.168.0.0 mask 255.255.0.0`

! Baue die Nachbarschaft zum ISP auf

`neighbor 88.1.1.2 remote-as 65001`

2. Der Provider: ISP-Telekom

Dieser Router simuliert das Internet und baut die Brücke zu deinem echten Heimnetzwerk (France-Orange).

`configure terminal`

! --- 1. Schnittstelle zum echten Internet ---

`interface Ethernet0/1`

! Beziehe eine ECHTE IP-Adresse von deinem Heimrouter (France-Orange)

`ip address dhcp`

`ip nat outside`

! --- 2. NAT (Double NAT für das Lab) ---

! Erlaube dem Transfernetz (88.1.1.0/30) den Zugriff aufs Heimnetz

`ip access-list standard 10`

`10 permit 88.1.1.0 0.0.0.3`

! Aktiviere NAT für den ISP

`ip nat inside source list 10 interface Ethernet0/1 overload`

`interface Ethernet0/0`

`ip nat inside`

! --- 3. BGP (Internet-Routen verteilen) ---

`router bgp 65001`

`neighbor 88.1.1.1 remote-as 65000`

! Gib BERLIN eine Default-Route, damit Berlin weiß, wo das Internet ist

`neighbor 88.1.1.1 default-originate`

! --- 4. Default Route ins echte Netz ---

! Schicke allen unbekannten Traffic (Internet) an das Gateway deines Heimrouters

`ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 dhcp`

3. Der Edge-Router: München (Layer 7 / DHCP Relay)

München ist weit weg vom Internet. Er braucht nur OSPF, um den Weg zu finden, und muss DHCP-Anfragen der PCs an den zentralen DHCP-Server weiterleiten.

! --- 1. DHCP Relay (Layer 7 Helfer) ---

```
interface Ethernet0/1
```

```
ip address 192.168.12.254 255.255.255.0
```

! Fange DHCP-Broadcasts der PCs ab und schicke sie als Unicast an den DHCP-Server (192.168.10.2)

```
ip helper-address 192.168.10.2
```

! --- 2. OSPF (Der Weg nach draußen) ---

```
router ospf 217
```

! Sende keine OSPF-Hello-Pakete ins LAN (Sicherheits-Best-Practice)

```
passive-interface Ethernet0/1
```

! Nimm an Area 100 teil

```
network 192.168.12.0 0.0.0.255 area 100
```

```
network 192.168.100.0 0.0.0.3 area 100
```