

VLAN Router-on-a-Stick Lab

Szenario

In diesem Lab konfigurieren Sie ein Netzwerk mit mehreren VLANs und Inter-VLAN Routing über einen Router (Router-on-a-Stick). Das Szenario simuliert eine typische Unternehmensumgebung mit getrennten Netzwerksegmenten für Management, Office, Entwicklung und Gäste.

Das Netzwerk umfasst:

- 1 Router (Cisco 4331) für Inter-VLAN Routing
- 1 Core/Distribution Switch (S1)
- 2 Access Switches (S2, S3)
- 4 VLANs mit unterschiedlichen Subnetzgrößen

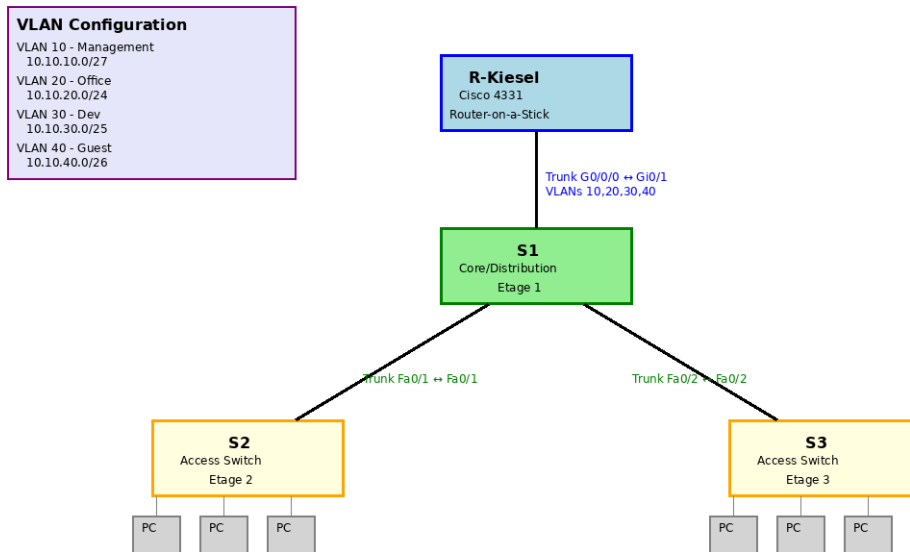
Zielsetzung

Am Ende dieses Labs können Sie:

- VLANs auf Cisco Switches erstellen und konfigurieren
- Trunk-Ports zwischen Switches konfigurieren
- Router-on-a-Stick für Inter-VLAN Routing einrichten
- Subinterfaces mit 802.1Q Encapsulation konfigurieren
- Access-Ports den entsprechenden VLANs zuweisen
- Konnektivität innerhalb und zwischen VLANs testen

Topologie

VLAN Router-on-a-Stick Topology



VLAN- und IP-Adressplan

VLAN	Name	Zweck	Netzwerk	Subnetzmaske	Gateway (Router)
10	Management	IT/Netz-Admin	10.10.10.0/27	255.255.255.224	10.10.10.1
20	Office	Vertrieb/HR/Backoffice	10.10.20.0/24	255.255.255.0	10.10.20.1
30	Dev	Entwicklung/Produktion	10.10.30.0/25	255.255.255.128	10.10.30.1
40	Guest	Gäste/extern	10.10.40.0/26	255.255.255.192	10.10.40.1

Hinweis: Native VLAN = 1 (Default). Best Practice (separates Native VLAN) kann als Erweiterung umgesetzt werden.

Logische Topologie

Router R-Kiesel (Cisco 4331)

- **G0/0/0:** Trunk zu S1 Gi0/1
- **Subinterfaces:**
 - G0/0/0.10: VLAN 10 (10.10.10.1/27)
 - G0/0/0.20: VLAN 20 (10.10.20.1/24)
 - G0/0/0.30: VLAN 30 (10.10.30.1/25)

- G0/0/0.40: VLAN 40 (10.10.40.1/26)

Switch S1 (Core/Distribution - Etage 1)

- **Gi0/1:** Trunk zu Router G0/0/0
- **Fa0/1:** Trunk zu S2
- **Fa0/2:** Trunk zu S3
- **Access-Ports:**
 - Fa0/11-12: VLAN 10 (Management)
 - Fa0/13-18: VLAN 40 (Guest)

Switch S2 (Access - Etage 2)

- **Fa0/1:** Uplink-Trunk zu S1
- **Access-Ports:**
 - Fa0/3-10: VLAN 20 (Office)
 - Fa0/11-16: VLAN 30 (Dev)
 - Fa0/17-20: VLAN 40 (Guest)

Switch S3 (Access - Etage 3)

- **Fa0/2:** Uplink-Trunk zu S1
- **Access-Ports:**
 - Fa0/3-6: VLAN 10 (Management)
 - Fa0/7-14: VLAN 20 (Office)
 - Fa0/15-18: VLAN 40 (Guest)

Verkabelung

Gerät	Port	↔	Gerät	Port	Kabeltyp
R-Kiesel	G0/0/0	↔	S1	Gi0/1	Copper Straight-Through
S1	Fa0/1	↔	S2	Fa0/1	Copper Straight-Through
S1	Fa0/2	↔	S3	Fa0/2	Copper Straight-Through

Aufgaben

Aufgabe 1: Router R-Kiesel konfigurieren

Schritt 1.1: Grundkonfiguration

```
enable
conf t
hostname R-Kiesel
no ip domain-lookup
```

Schritt 1.2: Physisches Interface aktivieren

```
interface g0/0/0
no shutdown
exit
```

Schritt 1.3: Subinterface für VLAN 10 (Management) konfigurieren

```
interface g0/0/0.10
encapsulation dot1Q 10
ip address 10.10.10.1 255.255.255.224
exit
```

Schritt 1.4: Subinterface für VLAN 20 (Office) konfigurieren

```
interface g0/0/0.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 10.10.20.1 255.255.255.0
exit
```

Schritt 1.5: Subinterface für VLAN 30 (Dev) konfigurieren

```
interface g0/0/0.30
encapsulation dot1Q 30
ip address 10.10.30.1 255.255.255.128
exit
```

Schritt 1.6: Subinterface für VLAN 40 (Guest) konfigurieren

```
interface g0/0/0.40
encapsulation dot1Q 40
ip address 10.10.40.1 255.255.255.192
exit
```

Schritt 1.7: Konfiguration speichern

```
end
write memory
```

Aufgabe 2: Switch S1 (Core) konfigurieren

Schritt 2.1: Grundkonfiguration

```
enable
conf t
hostname S1
no ip domain-lookup
```

Schritt 2.2: VLANs erstellen und benennen

```
vlan 10
name Management
vlan 20
name Office
vlan 30
name Dev
vlan 40
name Guest
exit
```

Schritt 2.3: Trunk zu Router konfigurieren

```
interface gi0/1
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
exit
```

Schritt 2.4: Trunk zu S2 konfigurieren

```
interface fa0/1
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
exit
```

Schritt 2.5: Trunk zu S3 konfigurieren

```
interface fa0/2
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
exit
```

Schritt 2.6: Access-Ports für VLAN 10 (Management) konfigurieren

```
interface range fa0/11-12
switchport mode access
switchport access vlan 10
exit
```

Schritt 2.7: Access-Ports für VLAN 40 (Guest) konfigurieren

```
interface range fa0/13-18
switchport mode access
switchport access vlan 40
exit
```

Schritt 2.8: Konfiguration speichern

```
end
write memory
```

Aufgabe 3: Switch S2 (Access - Etage 2) konfigurieren

Schritt 3.1: Grundkonfiguration

```
enable
conf t
hostname S2
no ip domain-lookup
```

Schritt 3.2: VLANs erstellen und benennen

```
vlan 10
name Management
vlan 20
name Office
vlan 30
name Dev
vlan 40
name Guest
exit
```

Schritt 3.3: Uplink-Trunk zu S1 konfigurieren

```
interface fa0/1
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
exit
```

Schritt 3.4: Access-Ports für VLAN 20 (Office) konfigurieren

```
interface range fa0/3-10
switchport mode access
switchport access vlan 20
exit
```

Schritt 3.5: Access-Ports für VLAN 30 (Dev) konfigurieren

```
interface range fa0/11-16
switchport mode access
switchport access vlan 30
exit
```

Schritt 3.6: Access-Ports für VLAN 40 (Guest) konfigurieren

```
interface range fa0/17-20
switchport mode access
switchport access vlan 40
exit
```

Schritt 3.7: Konfiguration speichern

```
end
write memory
```

Aufgabe 4: Switch S3 (Access - Etage 3) konfigurieren

Schritt 4.1: Grundkonfiguration

```
enable
conf t
hostname S3
no ip domain-lookup
```

Schritt 4.2: VLANs erstellen und benennen

```
vlan 10
name Management
vlan 20
name Office
vlan 30
name Dev
vlan 40
name Guest
exit
```

Schritt 4.3: Uplink-Trunk zu S1 konfigurieren

```
interface fa0/2
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
exit
```

Schritt 4.4: Access-Ports für VLAN 10 (Management) konfigurieren

```
interface range fa0/3-6
switchport mode access
switchport access vlan 10
exit
```

Schritt 4.5: Access-Ports für VLAN 20 (Office) konfigurieren

```
interface range fa0/7-14
switchport mode access
switchport access vlan 20
exit
```

Schritt 4.6: Access-Ports für VLAN 40 (Guest) konfigurieren

```
interface range fa0/15-18
switchport mode access
switchport access vlan 40
exit
```

Schritt 4.7: Konfiguration speichern

```
end
write memory
```

Aufgabe 5: Endgeräte konfigurieren

Konfigurieren Sie PCs in den verschiedenen VLANs mit den folgenden Parametern:

VLAN 10 (Management) - Beispiel PC1:

- IP-Adresse: 10.10.10.2
- Subnetzmaske: 255.255.255.224
- Default Gateway: 10.10.10.1

VLAN 20 (Office) - Beispiel PC2:

- IP-Adresse: 10.10.20.2
- Subnetzmaske: 255.255.255.0
- Default Gateway: 10.10.20.1

VLAN 30 (Dev) - Beispiel PC3:

- IP-Adresse: 10.10.30.2
- Subnetzmaske: 255.255.255.128

- Default Gateway: 10.10.30.1

VLAN 40 (Guest) - Beispiel PC4:

- IP-Adresse: 10.10.40.2

- Subnetzmaske: 255.255.255.192

- Default Gateway: 10.10.40.1

Verifikation

Test 1: VLAN-Konfiguration überprüfen

Auf jedem Switch:

```
show vlan brief
```

Erwartetes Ergebnis: Alle VLANs (10, 20, 30, 40) sollten sichtbar sein mit den korrekten Namen.

Test 2: Trunk-Konfiguration überprüfen

Auf S1:

```
show interfaces trunk
```

Erwartetes Ergebnis: Gi0/1, Fa0/1, und Fa0/2 sollten als Trunk-Ports aufgeführt sein mit VLANs 10,20,30,40.

Auf S2 und S3:

```
show interfaces trunk
```

Erwartetes Ergebnis: Der Uplink-Port sollte als Trunk sichtbar sein.

Test 3: Router Subinterfaces überprüfen

Auf R-Kiesel:

```
show ip interface brief
```

Erwartetes Ergebnis: G0/0/0 und alle Subinterfaces (.10, .20, .30, .40) sollten "up/up" sein.

```
show interfaces g0/0/0.10
show interfaces g0/0/0.20
show interfaces g0/0/0.30
show interfaces g0/0/0.40
```


Erwartetes Ergebnis: 802.1Q Encapsulation sollte konfiguriert sein mit den korrekten VLAN-IDs.

Test 4: Konnektivität innerhalb eines VLANs testen

Von einem PC in VLAN 20 (Office):

```
ping 10.10.20.1
```

Erwartetes Ergebnis: Ping zum Gateway sollte erfolgreich sein.

Von einem PC in VLAN 20 zu einem anderen PC in VLAN 20:

```
ping [IP-Adresse des anderen PCs]
```

Erwartetes Ergebnis: Ping sollte erfolgreich sein.

Test 5: Inter-VLAN Routing testen

Von einem PC in VLAN 20 (10.10.20.2) zu einem PC in VLAN 30 (10.10.30.2):

```
ping 10.10.30.2
```

Erwartetes Ergebnis: Ping sollte erfolgreich sein (Router leitet zwischen VLANs).

Von einem PC in VLAN 10 zu einem PC in VLAN 40:

```
ping [IP in VLAN 40]
```

Erwartetes Ergebnis: Ping sollte erfolgreich sein.

Test 6: Routing-Tabelle überprüfen

Auf R-Kiesel:

```
show ip route
```

Erwartetes Ergebnis: Direkt verbundene Routen für alle vier Subnetze sollten sichtbar sein:

- 10.10.10.0/27 via G0/0/0.10
- 10.10.20.0/24 via G0/0/0.20
- 10.10.30.0/25 via G0/0/0.30
- 10.10.40.0/26 via G0/0/0.40

Troubleshooting

Problem: Kein Ping innerhalb des VLANs

Mögliche Ursachen:

1. VLAN nicht auf dem Switch konfiguriert
2. Port nicht dem korrekten VLAN zugewiesen
3. IP-Konfiguration auf PCs falsch
4. Kabel nicht richtig verbunden

Diagnose:

```
show vlan brief
show interfaces [interface-id] switchport
show running-config interface [interface-id]
```

Problem: Kein Inter-VLAN Routing

Mögliche Ursachen:

1. Subinterfaces nicht konfiguriert oder down
2. Falsche Encapsulation auf Subinterfaces
3. Trunk zwischen Router und S1 nicht konfiguriert
4. Falsches Gateway auf PCs konfiguriert

Diagnose:

```
! Auf Router:
show ip interface brief
show interfaces g0/0/0.10
show interfaces trunk

! Auf S1:
show interfaces gi0/1 switchport
show interfaces trunk
```

Problem: Trunk-Verbindung funktioniert nicht

Mögliche Ursachen:

1. Trunk-Modus nicht auf beiden Seiten konfiguriert
2. Native VLAN Mismatch
3. Allowed VLANs stimmen nicht überein
4. Physisches Interface down

Diagnose:

```
show interfaces trunk
show interfaces [interface-id] switchport
show running-config interface [interface-id]
```

Erweiterte Aufgaben (Optional)

1. **Separates Native VLAN:** Ändern Sie das Native VLAN auf allen Trunks von VLAN 1 auf ein ungenutztes VLAN (z.B. VLAN 99)
2. **Port Security:** Implementieren Sie Port Security auf Access-Ports, um die Anzahl der MAC-Adressen pro Port zu begrenzen
3. **DHCP:** Konfigurieren Sie DHCP-Pools auf dem Router für jedes VLAN
4. **Access Control Lists (ACLs):** Erstellen Sie ACLs, um den Traffic zwischen bestimmten VLANs zu kontrollieren (z.B. Guest-VLAN darf nicht auf Management-VLAN zugreifen)
5. **VTP (VLAN Trunking Protocol):** Konfigurieren Sie VTP, um VLAN-Informationen automatisch zwischen Switches zu verteilen
6. **Spanning Tree:** Untersuchen Sie die Spanning Tree Topologie mit `show spanning-tree` und optimieren Sie die Root Bridge Wahl

Zusammenfassung

In diesem Lab haben Sie gelernt:

- VLANs auf Cisco Switches zu erstellen und zu konfigurieren
- Trunk-Verbindungen zwischen Switches und zum Router einzurichten
- Router-on-a-Stick mit 802.1Q Subinterfaces zu konfigurieren
- Inter-VLAN Routing zu implementieren
- Die Konfiguration mit verschiedenen show-Befehlen zu verifizieren
- Typische Probleme zu diagnostizieren und zu beheben

Diese Fähigkeiten sind fundamental für das Design und die Implementierung von segmentierten Netzwerken in Unternehmensumgebungen.

Referenzen

- Cisco IOS VLAN Configuration Guide
- Cisco Router-on-a-Stick Configuration Guide
- IEEE 802.1Q Standard (VLAN Tagging)

