

# VLAN Router-on-a-Stick Konfiguration

## Lernsituation

### Ausgangssituation

Die Musterfirma AG möchte ihr Netzwerk in verschiedene logische Segmente unterteilen, um die Sicherheit zu erhöhen und den Netzwerkverkehr zu optimieren. Das Unternehmen verfügt über drei Etagen mit unterschiedlichen Abteilungen:

- **Etage 1:** IT-Verwaltung und Netzwerk-Administration (Management)
- **Etage 2:** Entwicklungsabteilung und Produktion
- **Etage 3:** Vertrieb, HR und Backoffice sowie Gästebereich

Für die kosteneffiziente Umsetzung soll eine Router-on-a-Stick Topologie mit VLANs implementiert werden.

## Lernziele

Nach Abschluss dieser Übung können Sie:  
- VLANs auf Cisco Switches erstellen und konfigurieren  
- Trunk-Ports zwischen Switches und Router einrichten  
- Access-Ports einzelnen VLANs zuweisen  
- Router-on-a-Stick mit Subinterfaces konfigurieren  
- Inter-VLAN Routing verstehen und implementieren  
- Netzwerk-Konnektivität testen und verifizieren

## Topologie

### Netzwerkgeräte

- **1x Router:** Cisco 4331 (R-Kiesel)
- **3x Switches:**
  - S1 (Core/Distribution Switch, Etage 1)
  - S2 (Access Switch, Etage 2)
  - S3 (Access Switch, Etage 3)
- **6x PCs:** Endgeräte in verschiedenen VLANs

## VLAN- und IP-Adressplan

VLAN	Name	Zweck	Netz	Maske	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:** Für diese Übung bleibt Native VLAN = 1 (Default). Als Best Practice sollte in Produktionsumgebungen ein separates Native VLAN konfiguriert werden.

## Netzwerkarchitektur

### Logische Verbindungen:

Fa0/2 → S3 (Trunk)

### S2 (Etage 2, Access)

Endgeräte-Ports als Access in VLAN 20/30/40

### S3 (Etage 3, Access)

- **S1 (Etage 1, Core/Distribution)**

- Gi0/1 → Router G0/0/0 (Trunk)

- Fa0/1 → S2 (Trunk)

- Endgeräte-Ports als Access in VLAN 10/20/40

## Arbeitsauftrag

### Aufgabe 1: Basis-Konfiguration

#### 1.1 Verkabelung vorbereiten

Verkabeln Sie die Geräte gemäß der Topologie:  
- 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) -  
PCs mit entsprechenden Switch-Ports verbinden

### Aufgabe 2: Router-Konfiguration (R-Kiesel)

#### 2.1 Router-on-a-Stick konfigurieren

```
enable
configure terminal
hostname R-Kiesel
no ip domain-lookup
! Physisches Interface aktivieren
interface g0/0/0
no shutdown
! VLAN 10 Subinterface
interface g0/0/0.10
encapsulation dot1Q 10
ip address 10.10.10.1 255.255.255.224
! VLAN 20 Subinterface
interface g0/0/0.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 10.10.20.1 255.255.255.0
! VLAN 30 Subinterface
interface g0/0/0.30
encapsulation dot1Q 30
ip address 10.10.30.1 255.255.255.128
! VLAN 40 Subinterface
interface g0/0/0.40
encapsulation dot1Q 40
ip address 10.10.40.1 255.255.255.192
end
write memory

Erklärung:
- encapsulation dot1Q
  : Konfiguriert 802.1Q VLAN-Tagging für das Subinterface
  - Jedes Subinterface erhält die Gateway-IP-Adresse für das entsprechende VLAN
  - Das physische Interface muss mit no shutdown
```

aktiviert werden

### Aufgabe 3: Switch S1 Konfiguration (Core/Distribution)

```
enable
configure terminal
hostname S1
```

```

no ip domain-lookup
! VLANs anlegen
vlan 10
name Management
vlan 20
name Office
vlan 30
name Dev
vlan 40
name Guest
! Trunk zu Router
interface gi0/1
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
! Trunk zu S2
interface fa0/1
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
! Trunk zu S3
interface fa0/2
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
! (Optional) Beispiel-Access-Ports für Etage 1
interface range fa0/11-12
switchport mode access
switchport access vlan 10
interface range fa0/13-18
switchport mode access
switchport access vlan 40
end
write memory

```

**Erklärung:**

- VLANs müssen zuerst auf dem Switch erstellt werden
- Trunk-Ports erlauben mehrere VLANs über eine Verbindung
- switchport trunk allowed vlan

begrenzt die erlaubten VLANs (Best Practice)

#### Aufgabe 4: Switch S2 Konfiguration (Access, Etage 2)

```

enable
configure terminal
hostname S2
no ip domain-lookup
! VLANs anlegen
vlan 10
name Management
vlan 20
name Office
vlan 30
name Dev
vlan 40
name Guest
! Uplink-Trunk zu S1
interface fa0/1
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
! Access-Ports für Endgeräte (Etage 2)
interface range fa0/3-10
switchport mode access
switchport access vlan 20
interface range fa0/11-16
switchport mode access
switchport access vlan 30
interface range fa0/17-20
switchport mode access
switchport access vlan 40
end
write memory

```

**Erklärung:** - Access-Ports werden einem einzelnen VLAN zugewiesen - Endgeräte im gleichen VLAN können direkt kommunizieren - Kommunikation zwischen VLANs erfolgt über den Router

## Aufgabe 5: Switch S3 Konfiguration (Access, Etage 3)

```
enable
configure terminal
hostname S3
no ip domain-lookup
! VLANs anlegen
vlan 10
name Management
vlan 20
name Office
vlan 30
name Dev
vlan 40
name Guest
! Uplink-Trunk zu S1
interface fa0/2
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40
no shutdown
! Access-Ports für Endgeräte (Etage 3)
interface range fa0/3-6
switchport mode access
switchport access vlan 10
interface range fa0/7-14
switchport mode access
switchport access vlan 20
interface range fa0/15-18
switchport mode access
switchport access vlan 40
end
write memory
```

## Aufgabe 6: PC-Konfiguration

Konfigurieren Sie die PCs mit folgenden IP-Adressen:

PC	VLAN	IP-Adresse	Subnetzmaske	Gateway
PC-Mgmt1	10	10.10.10.10	255.255.255.224	10.10.10.1
PC-Office1	20	10.10.20.10	255.255.255.0	10.10.20.1
PC-Office2	20	10.10.20.11	255.255.255.0	10.10.20.1
PC-Dev1	30	10.10.30.10	255.255.255.128	10.10.30.1
PC-Guest1	40	10.10.40.10	255.255.255.192	10.10.40.1
PC-Guest2	40	10.10.40.11	255.255.255.192	10.10.40.1

## Verifikation und Tests

### Test 1: VLAN-Konfiguration überprüfen

Auf allen Switches:

```
show vlan brief
```

**Erwartetes Ergebnis:** Alle VLANs (10, 20, 30, 40) sollten mit korrekten Namen angezeigt werden.

### Test 2: Trunk-Status überprüfen

Auf S1:

```
show interface trunk
show interface gi0/1 switchport
```

**Erwartetes Ergebnis:** Trunk-Ports sollten als "trunking" angezeigt werden und VLANs 10,20,30,40 erlauben.

### **Test 3: Router Subinterfaces überprüfen**

**Auf R-Kiesel:**

```
show ip interface brief  
show ip route
```

**Erwartetes Ergebnis:** Alle Subinterfaces sollten "up/up" sein und die konfigurierten IP-Adressen zeigen.

### **Test 4: Intra-VLAN Kommunikation testen**

Von PC-Office1 zu PC-Office2:

```
ping 10.10.20.11
```

**Erwartetes Ergebnis:** Erfolgreicher Ping (gleiche VLAN, direkte Kommunikation)

Von PC-Guest1 zu PC-Guest2:

```
ping 10.10.40.11
```

**Erwartetes Ergebnis:** Erfolgreicher Ping

### **Test 5: Inter-VLAN Kommunikation testen**

Von PC-Office1 zu PC-Dev1 (unterschiedliche VLANs):

```
ping 10.10.30.10
```

**Erwartetes Ergebnis:** Erfolgreicher Ping (Routing über R-Kiesel)

Von PC-Mgmt1 zu PC-Guest1:

```
ping 10.10.40.10
```

**Erwartetes Ergebnis:** Erfolgreicher Ping

### **Test 6: Gateway-Erreichbarkeit testen**

Von PC-Office1:

```
ping 10.10.20.1
```

**Erwartetes Ergebnis:** Erfolgreicher Ping zum Gateway

Von PC-Dev1:

```
tracert 10.10.40.10
```

**Erwartetes Ergebnis:** Traceroute sollte Hop über 10.10.30.1 (Gateway) zeigen

## **Troubleshooting**

### **Problem: Kein Ping zwischen VLANs**

**Mögliche Ursachen:** 1. Router Subinterfaces nicht konfiguriert oder down 2. Trunk-Ports nicht richtig konfiguriert 3. VLAN-Zuordnung auf Access-Ports falsch

**Diagnose-Befehle:**

```
! Auf Router  
show ip interface brief  
show ip route  
! Auf Switches  
show vlan brief
```

```
show interface trunk  
show interface switchport
```

### **Problem: Kein Ping innerhalb des gleichen VLANs**

**Mögliche Ursachen:** 1. PCs im falschen VLAN 2. IP-Konfiguration der PCs falsch 3. Access-Port falsch konfiguriert

#### **Diagnose:**

```
! Auf Switch  
show vlan brief  
show mac address-table
```

### **Problem: Trunk-Port funktioniert nicht**

**Mögliche Ursachen:** 1. Port-Modus nicht auf "trunk" gesetzt 2. Allowed VLANs nicht konfiguriert 3. Native VLAN Mismatch

#### **Diagnose:**

```
show interface trunk  
show interface switchport
```

#### **Lösung:**

```
interface  
switchport mode trunk  
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40  
no shutdown
```

## **Erweiterte Aufgaben**

### **Erweiterung 1: Separates Native VLAN**

Konfigurieren Sie VLAN 99 als Native VLAN auf allen Trunk-Ports:

```
vlan 99  
name Native  
interface  
switchport trunk native vlan 99
```

### **Erweiterung 2: Port Security**

Implementieren Sie Port Security auf Access-Ports:

```
interface  
switchport port-security  
switchport port-security maximum 2  
switchport port-security violation restrict  
switchport port-security mac-address sticky
```

### **Erweiterung 3: DHCP für VLANs**

Konfigurieren Sie DHCP-Pools auf dem Router für alle VLANs:

```
ip dhcp pool VLAN10  
network 10.10.10.0 255.255.255.224  
default-router 10.10.10.1  
dns-server 8.8.8.8  
ip dhcp pool VLAN20  
network 10.10.20.0 255.255.255.0  
default-router 10.10.20.1  
dns-server 8.8.8.8
```

## **Zusammenfassung**

In dieser Übung haben Sie gelernt: - ✓ VLANs zu erstellen und zu benennen - ✓ Trunk-Ports zwischen Switches und Router zu konfigurieren - ✓ Access-Ports einzelnen VLANs zuzuweisen - ✓ Router-on-a-Stick mit 802.1Q Subinterfaces einzurichten - ✓ Inter-VLAN Routing zu implementieren - ✓ Netzwerk-Konnektivität zu testen und zu verifizieren - ✓ Probleme systematisch zu diagnostizieren und zu beheben

## Wichtige Konzepte

**Router-on-a-Stick:** Eine Technik, bei der ein einziger Router-Port mit mehreren VLANs über 802.1Q Trunking kommuniziert. Jedes VLAN erhält ein eigenes Subinterface.

**802.1Q:** Der IEEE-Standard für VLAN-Tagging auf Ethernet-Netzwerken. Tags werden in Ethernet-Frames eingefügt, um VLAN-Zugehörigkeit zu identifizieren.

**Trunk-Port:** Ein Switch-Port, der mehrere VLANs über eine Verbindung transportieren kann.

**Access-Port:** Ein Switch-Port, der nur einem einzigen VLAN zugeordnet ist und für Endgeräte verwendet wird.

**Native VLAN:** Das VLAN, dem untagged Frames auf einem Trunk-Port zugeordnet werden. Standard ist VLAN 1.

## Lizenz und Hinweise

Diese Übung dient ausschließlich zu Schulungszwecken. Die Konfigurationsbeispiele verwenden private IP-Adressen und Platzhalter-Hostnamen.

**Best Practices für Produktivumgebungen:** - Verwenden Sie sichere Passwörter für enable secret und line vty - Konfigurieren Sie ein separates Native VLAN - Implementieren Sie Port Security - Nutzen Sie Access Control Lists (ACLs) für zusätzliche Sicherheit - Dokumentieren Sie alle Änderungen sorgfältig - Führen Sie regelmäßige Backups der Konfigurationen durch