Lucerne University of
Applied Sciences and Arts
HOCHSCHULE
LUZERN
Informatik
FH Zentralschweiz

NIS Labs
Networking+Services and
Information Security

Suurstoffi 41 b, CH-6343 Rotkreuz
T +41 41 757 68 64
www.hslu.ch

Informatik
Networking+Services and Information Security
Prof. Dr. Bernhard Hämmerli
T direkt +41 41 757 68 43
bernhard.haemmerli@hslu.ch

Switching Basic

Dieses Dokument beinhaltet die Versuchsanleitung für die Durchführung des Laborversuches Switching Basic im Labor Networking+Services. Bei Fragen zur Versuchsanleitung wenden Sie sich bitte direkt an das Laborpersonal.

Autoren: D. Krummenacher, D. Jossen, N. Lardieri, Prof. Dr. B. Hämmerli, D. Nadezhdin, P. Muff, C. Banzer
Version: 6.0
Letze Änderung: 22. Februar 2017

Laborbetreuung

Informatik
Networking+Services
Curdin Banzer

curdin.banzer@hslu.ch

Informatik
Networking+Services
Thomas Jösler

thomas.joesler@hslu.ch

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Status	Änderungen und Bemerkungen	Bearbeitet von
Nr. 1.0	19.09.05	Erledigt	Erstellung Dokument	D. Krummenacher
Nr. 2.0	07.02.05	Erledigt	Diverse Überarbeitungen	D. Krummenacher
Nr. 3.0	01.11.07	Erledigt	Komplette Überarbeitung des Versuches	D. Jossen
Nr. 3.1	21.04.08	Erledigt	Fehlerkorrektur	N. Lardieri
Nr. 3.2	29.05.09	Erledigt	Neues Layout	N. Lardieri
Nr. 3.3	08.01.10	Erledigt	Fehlerkorrektur. Etherchannel korrigiert und das Windows-Share auf XP angepasst.	N. Lardieri
Nr. 4.0	01.05.12	Erledigt	Aktualisierung des Versuches unter Berücksichtigung von Win7 und IOS 12.2	D. Nadezhdin, P.Muff
Nr. 5.0	01.09.12	Erledigt	Neues Layout	C. Di Battista, M. Schröder
Nr. 6.0	04.03.16	Erledigt	Anpassung Password/Secret setzen, IOS-Version anpassen	C. Banzer, E. Fux

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

In diesem Dokument werden folgende Abkürzungen verwendet:

Abkürzung	Beschreibung
IP	Internet Protokoll
VLAN	Virtual Local Area Network
VTP	VLAN Trunking Protocol

Einleitung

Dieser Laborversuch vermittelt den Studierenden einen ersten Einblick mit dem Umgang von Switches und die Konfiguration von VLANs. Weiterführende Switching Konfigurationen werden im Versuch Switching Advanced behandelt.

Feedback

Mit Ihrer Mithilfe kann die Qualität des Versuches laufend den Bedürfnissen angepasst und verbessert werden.

Falls in diesem Versuchsablauf etwas nicht so funktioniert wie es beschrieben ist, melden Sie diese bitte direkt dem Laborpersonal oder erwähnen Sie es in Ihrem Laborbericht oder Protokoll. Die Geräte mit denen Sie den Laborversuch bestreiten, sind relativ teuer. Behandeln Sie die diese mit der entsprechenden Umsicht. Die Syntax und die Ausgaben der einzelnen Befehle können je nach IOS-Version leicht verschieden sein. Bei Problemen wenden Sie sich bitte ebenfalls an das Laborpersonal.

Legende

In den Versuchen gibt es Passagen die mit den folgenden Zeichen markiert sind, diese werden hier erklärt.

Weiterführende Aufgaben. Dies sind Aufgaben, die nichts an den Versuchen ändern, aber ein vertieftes Wissen vermitteln.

Weiterführende Informationen. Dies sind Informationen die nicht zur Ausführung der Versuche benötigt werden, aber bekannt sein sollten.

Unbedingt beachten. Was hier steht unbedingt merken oder ausführen.

Bemerkungen

Die Bezeichnung der Netzwerkschnittstelle kann unterschiedlich sein. Haben die Router 10/100Mbps-Port, dann werden die Interfaces mit FastEthernet bezeichnet. Sind es dagegen Gigabit Ports, dann sind es GigabitEthernet Interfaces.

Stellen Sie sicher dass alle Firewalls deaktiviert sind (Windows & Co).

Bitte entnehmen Sie die Muster-Konfigurationsdateien aus diesem PDF-Dokument, falls Sie die Konfigurationen aus Zeitgründen nicht selber vornehmen können oder um die Fehlersuche zu vereinfachen. Die Konfigurationsdateien sollten sich links in der Auflistung der angefügten Dokumente befinden.

1 Vorbereitung

Dieses Kapitel beschreibt die Vorbereitungsmassnahmen, die Sie zu Beginn des Laborversuches durchführen müssen.

1.1 Fragen zur Theorie

Beantworten Sie die folgenden Fragen richtig, können Sie den zugehörigen Theorieteil überspringen.

1. Wofür wird ein Switch eingesetzt?
2. Was ist ein VLAN und wofür braucht man dieses?
3. Was ist eine IP Adresse und wird diese beim Switching beachtet?
4. Was ist Trunking?

1.2 Antworten

Frage 1: Lesen Sie Kapitel 4.3.6 auf Seite 315 vom Buch Computernetzwerke von A.S. Tanenbaum.

Frage 2: Lesen Sie Kapitel 4.7.6 auf Seit 365 vom Buch Computernetzwerke von A.S. Tanenbaum.

Frage 3: Lesen Sie Kapitel 5.6.2 auf Seit 479 vom Buch Computernetzwerke von A.S. Tanenbaum.

Frage 4: Lesen Sie Kapitel 12 Anhang A – Theorie.

1.3 Materialiste

Für die Durchführung dieses Laborversuches benötigen Sie folgendes Material:

- 1x Cisco Catalyst 2960 Switch (IOS 15.02 oder höher)
- 1x Cisco Catalyst 3560 V2
- 1x 1941 Router
- 2x Workstations
- 2x Notebooks
- Diverse Anschlusskabel

2 Aufgabenstellung

Damit der Laborversuch möglichst praxisnahe durchgeführt werden kann, wird anhand eines KMU's der Einsatz von Switches und VLANs aufgezeigt. Eine in der Anfangsphase steckende Firma hat sich einen Cisco Switch der Serie 2960 angeschafft. Sie möchte mit dem Switch eine strikte Trennung von den Abteilungen Marketing und Verkauf erreichen. Die Vorteile für den Einsatz von VLANs in einem Netzwerk sind:

- Sicherheitsaspekte
- Kleinere Broadcast-Domains
- Logische Grenzen
- Bessere Eingrenzungsmöglichkeiten bei Fehlern

Bereits nach kurzer Zeit sind der angeschaffte Switch und die gemietete Etage voll. Glücklicherweise schafft die Firma das nächste Stockwerk ebenfalls für sich zu mieten. In diesem Stockwerk werden wieder Leute der Abteilung Marketing und Verkauf platziert. Wie im ersten Stockwerk, wird für dieses Stockwerk ebenfalls ein Cisco Switch angeschafft. Ihre Aufgabe ist es nun diese beiden

Switches in Betrieb zu nehmen und entsprechend zu konfigurieren. Es sollte anschliessend möglich sein, dass z.B. Marketingangestellte vom ersten Stock mit den Angestellten vom zweiten Stock kommunizieren können.

In einem zweiten Schritt wird die von der Geschäftsleitung angestrebte Trennung gelockert. Es wird zusätzlich ein Router gekauft, welcher das Routing zwischen den beiden VLANs durchführen soll. Damit eine gewisse Segmentierung des Netzwerkes gewährleistet werden kann, werden die einzelnen VLANs beibehalten.

Nach einer gewissen Zeit, stellt sich die Verbindung zwischen den beiden Swiches als ein Nadelöhr des Netzwerkes heraus. Sie entschliessen sich, einen zweiten Port für die Verbindung zwischen den beiden Switches zu verwenden und dadurch den Datendurchsatz zu verdoppeln.

3 Grundkonfiguration (15 min)

Dieses Kapitel beschreibt die Grundkonfiguration von Switches. Sie werden Schritt für Schritt durch die Konfiguration geführt. In diesem Dokument sind alle Befehle komplett ausgeschrieben. Für die Konfiguration genügt es oft, wenn Sie nur die ersten Buchstaben des Befehls ausschreiben. Alternativ können Sie mit der Tabulatortaste das Kommando automatisch ergänzen.

3.1 Switch ALSwitch 1

Nach dem Neustart des Switches ist der folgende Output ersichtlich. Die fett gedruckten Zeichen (BSP: ***no***) sind die einzugebenden Befehle zur Konfiguration:

```
--- System Configuration Dialog ---

At any point you may enter a question mark '?' for help.
Use ctrl-c to abort configuration dialog at any prompt.
Default settings are in square brackets '[]'.

Continue with configuration dialog? [yes/no]: no

Would you like to terminate autoinstall? [yes]: [Enter]

Press RETURN to get started.

[Enter]

Switch>
```

Der Switch ist für ihre Konfigurationen bereit. Bevor Sie mit der Konfiguration beginnen können, müssen Sie vom user EXEC Mode in den privileged EXEC Mode wechseln. Dies geschieht mit dem Kommando enable.

Wechseln Sie als erstes in den privileged EXEC Mode.

```
Switch>enable
```

Nach dem Sie den Befehl abgesetzt haben, wechselt der Eingabeprompt des Switches in ein Gartenhag Zeichen.

```
user-exec:          Switch>
priviledged exec:   Switch#
```

Wechseln Sie anschliessend in den globalen Konfigurationsmodus.

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#
```

Nach der Eingabe des Befehls ändert sich der Eingabeprompt in switch(config). Dieser Prompt zeigt Ihnen an, dass Sie sich im globalen Konfigurationsmodus befinden.

Konfigurieren Sie als erstes den Namen des Switches:

```
Switch(config)#hostname ALSwitch1
ALSwitch1(config)#
```

Bitte beachten Sie, dass die vorgenommenen Konfigurationen direkt übernommen werden!

Als nächstes sichern Sie den Switch gegen unberechtigte Zugriffe. Beginnen Sie bei der Konsolenverbindung. Erst mit dem Befehl ***login*** wird das Passwort aktiv.

```
ALSwitch1(config)#line console 0
ALSwitch1(config-line)#password cisco
ALSwitch1(config-line)#login
ALSwitch1(config-line)#exit
ALSwitch1(config)#
```

Beachten Sie auch hier wieder, wie sich der Prompt verändert! Sie sind vom globalen zum spezifischen Line-Konfigurations Mode gewechselt.

Mit dem Befehl ***exit*** gelangen Sie ein Level zurück (hier vom spezifischen Konfigurations Mode in den globalen), mit dem Befehl ***end*** fallen Sie gleich in den privileged EXEC Mode zurück.

Ein Switch kann nicht nur über die Konsole konfiguriert werden. Eine andere Möglichkeit ist der Zugriff über Telnet. Damit Sie die Konfiguration des Switches über Telnet durchführen können, müssen Sie zuerst dem Switch eine IP-Adresse zuweisen. Standardmässig ist aus Sicherheitsgründen der Telnet Zugriff deaktiviert. Erst wenn Sie als Administrator dem Switch ein entsprechendes Passwort zuweisen, kann der Switch über Telnet erreicht werden. Die Passwortkonfiguration kann über die untenstehenden Befehle bewerkstelligt werden:

```
ALSwitch1(config)#line vty 0 4
ALSwitch1(config-line)#password cisco
ALSwitch1(config-line)#login
ALSwitch1(config-line)#exit
ALSwitch1(config)#
```

Zuletzt wird der privileged EXEC Mode mit einem Passwort abgesichert. Dieses Passwort wird anschliessend bei jedem Wechsel in den privileged EXEC Mode abgefragt und bietet dem Benutzer einen zusätzlichen Zugriffsschutz.

```
ALSwitch1(config)#enable algorithm-type scrypt secret cisco
ALSwitch1(config)#end
ALSwitch1#
```

Um die eben gemachten Änderungen zu überprüfen kann aus dem Switch ausgeloggt **(a)**, wieder eingeloggt **(b)** und in den privileged mode gewechselt **(c)** werden:

```
(a)
ALSwitch1#exit

Press RETURN to get started.
[ENTER]

(b)
User Access Verification
Password:cisco

(c)
ALSwitch1>enable
Password:cisco
ALSwitch1#
```

3.2 Betrachtung der Switch Konfiguration

Sie haben bereits Diverses konfiguriert. Es ist an der Zeit die Konfiguration zu überprüfen. Dies (und vieles mehr) geschehen über die diversen show Kommandos des Cisco IOS. Alle heiklen Show-Kommandos können nur im privileged Modus aufgerufen werden, so auch diejenigen zum Betrachten der Konfiguration.

Der Switch kennt Grundsätzlich zwei Konfigurationen: Running-configuration und Startup-configuration. Beim Booten des Switches wird die Startup-configuration verwendet. Sie wird nach dem Booten zur Running-config, welche sich in einem flüchtigen Speicher (RAM) befindet. Wenn Änderungen an der Konfiguration durchgeführt werden, werden sie sofort aktiv, das heisst in die Running-config übernommen. Diese Änderungen müssen aber, wenn Sie noch einem allfälligen Neustart des Gerätes weiterhin verfügbar sein sollen, in der Startup-Config abgespeichert werden. Die Startup-Config befindet sich in einem nicht flüchtigen Speicher (NVRAM).

Studieren Sie die Running-Config mit dem Befehl ***show running-config***! Erkennen Sie die von Ihnen gemachten Konfigurationen? Was fällt Ihnen in Bezug auf Passwörter auf? Protokollieren Sie!

Studieren Sie auch die Startup-Config mittels des ***show startup-config*** Befehles!

Running-Config und Startup-Config sind nicht identisch, da sie die gemachten Änderungen noch nicht gespeichert haben. Bei einem Stromausfall würden Sie den Switch neu konfigurieren müssen.

Damit Sie die erstellten Konfigurationen bei einem Stromausfall nicht verlieren, müssen diese im NVRAM gespeichert werden.

```
ALSwitch1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]? [ENTER]
Building configuration...
[OK]
ALSwitch1#
```

3.3 Externe Sicherung der Konfiguration

Die Konfiguration lässt sich nicht nur im NVRAM des Switches sichern, sondern auch sehr einfach und gut lesbar in einem Textfile. Dieses Textfile kann zur (Neu-) Konfiguration eines Routers oder Switches gleichen Typs verwendet werden. Die Sicherung selbst ist denkbar einfach. Kopieren Sie die Ausgabe des ***show running-config*** Befehles und fügen Sie diese in ein Textfile ein.

Führen Sie die externe Sicherung Ihrer Konfiguration durch.

Das Wiederherstellen ist wieder sehr einfach. Kopieren Sie einfach den Inhalt des Textfiles und fügen Sie ihn in den globalen Konfigurationsmodus ein. Beachten Sie allfällige Fehlermeldungen.

Neben der Konfiguration werden in der Datei vlan.dat viele VLAN- und VTP-Informationen gespeichert. Diese Datei befindet sich im Flash und muss ebenfalls gesichert werden. Am einfachsten wird die Datei mittels TFTP gesichert. Dazu müssten Sie dem Switch zuerst eine IP Adresse zuordnen (auf einem VLAN).

In der vlan.dat Datei sind die verschiedenen VLANs konfiguriert. Kontrollieren Sie ob die Datei vlan.dat auf dem Flash-Speicher ist.

```
ALSwitch#dir flash:
Directory of flash:/

    2  -rwx         112  Mar 01 1993 00:10:58 +00:00  info
    4  drwx        1472  Mar 01 1993 00:17:45 +00:00  html
  358  -rwx         111  Mar 01 1993 00:08:50 +00:00  info.ver
    6  -rwx     3721946  Mar 01 1993 00:14:51 +00:00  c2960-i6k2l2q4-mz.121-
22.EA13.bin

7741440 bytes total (3702784 bytes free)
```

Löschen Sie diese Datei falls vorhanden wie folgt und starten Sie den Switch neu:

```
ALSwitch#delete flash:vlan.dat
Delete filename [vlan.dat]? [Enter]
Delete flash:vlan.dat? [confirm] [Enter]
```

Das Kopieren eines Files (in unserem Beispiel das vlan.dat) auf einen TFTP Server erfolgt mit dem folgenden Befehl (Sie müssen das nicht durchführen):

```
ALSwitch1#copy flash:vlan.dat tftp:
Address or name of remote host []? 1.1.1.1 (IP des TFTP-Hosts)
Destination filename [vlan.dat]? [Enter]
```

Überlegen Sie sich ob die externe Sicherung nun funktionieren würde. Wenn nein wieso nicht?

Die Sicherung über TFTP braucht Layer 3 Unterstützung (IP). Der Switch ist jedoch ein Layer 2 Gerät und besitzt (noch) keine IP Adresse. Mehr dazu im Switching Advanced Dokument.

3.4 Kontrollfragen

- Mit welchem Befehl kommen Sie in den priviledged exec Modus?
- Was ist der Unterschied zwischen Startup- und Running-Configuration?
- Welche Möglichkeiten gibt es die Startup-Configuration zu speichern?

4 VLAN Konfiguration (30 min)

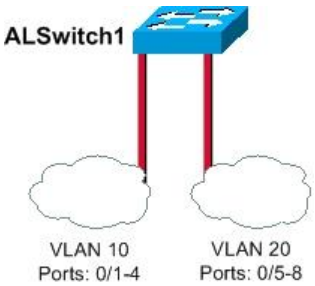
Dieses Kapitel beschreibt die Konfiguration der VLANs auf einem einzelnen Switch. Nachdem Sie im ersten Schritt die Grundkonfiguration des Switches abgeschlossen haben, können Sie nun mit dem Erstellen der VLANs beginnen.

Um dies zu erreichen muss man zuerst die VLANs erstellen und diese dann den Ports zuweisen.

Werden in einem Netzwerk mehrere Switches verwendet, kann man die Verwaltung der VLANs zentralisieren. Dazu wählt man einen Switch als VTP-Server und nimmt dort alle Einstellungen vor. Fügt man weitere Switches hinzu und konfiguriert diese als VTP-Clients, werden die Grundeinstellungen übernommen und man braucht diese nicht bei jedem neuen Switch einzeln zu konfigurieren.

4.1 Aufsetzen des VTP-Servers auf dem ALSwitch1

Sie als Netzwerkadministrator wurden beauftragt das Netzwerk in zwei getrennte VLANs zu unterteilen. Durch diese Unterteilung erhalten Sie die Möglichkeit den Zugriff auf einzelne Geräte in einem VLANs einzugrenzen und die Datenkommunikation zwischen den einzelnen VLANs zu unterbinden.



VLAN Nummer	Subnet	Portbereich
VLAN10	192.168.10.0/24	1 bis 4
VLAN20	192.168.20.0/24	5 bis 8

Konfigurieren Sie auf dem ALSwitch1 das VLAN 10 und das VLAN 20 als "Verkauf" bzw. "Marketing".

Wechseln Sie dazu in den globalen Konfigurationsmodus

```
ALSwitch1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

Definieren Sie ALSwitch1 als VTP-Server. VTP Clients werden dann die VLAN-Konfiguration des Servers übernehmen.

```
ALSwitch1(config)#vtp mode server
Device mode already VTP SERVER.
```

Die VTP-Domain trägt den Namen OurFirm. Diese dient dazu festzulegen welche Switches im Netzwerk untereinander die Konfiguration austauschen. Ein Client mit einer anderen Domain als ein VTP Server wird keine Konfiguration von diesem annehmen.

```
ALSwitch1(config)#vtp domain OurFirm
Changing VTP domain name from NULL to OurFirm
```

Konfigurieren Sie VLAN 10 und VLAN 20 und fügen Sie den VLANs entsprechenden Namen hinzu.

```
ALSwitch1(config)#vlan 10
ALSwitch1(config-vlan)#name Verkauf
```

```
ALSwitch1(config-vlan)#exit
ALSwitch1(config)#vlan 20
ALSwitch1(config-vlan)#name Marketing
ALSwitch1(config-vlan)#end
ALSwitch1#
```

Kontrollieren Sie die erstellte Konfiguration mit dem folgenden Befehl:

```
ALSwitch1#show vlan
VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3,
                                                Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6,
                                                Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9,
                                                Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
10   Verkauf                          active
20   Marketing                        active
1002 fddi-default                     act/unsup
1003 token-ring-default               act/unsup
1004 fddinet-default                  act/unsup
1005 trnet-default                    act/unsup

VLAN Type  SAID       MTU   Parent RingNo BridgeNo Stp  BrdgMode Trans1 Trans2
---- ----- ---------- ----- ------ ------ -------- ---- -------- ------ ------
1    enet  100001     1500  -      -      -        -    -        0      0
10   enet  100010     1500  -      -      -        -    -        0      0
20   enet  100020     1500  -      -      -        -    -        0      0
...✂...
ALSwitch1#
```

Mit dem Befehl ***show vlan*** sehen Sie die Zuordnung der Ports auf die entsprechenden VLANs. Momentan sind alle Ports im Standard-VLAN 1. Die von Ihnen konfigurierten VLANs haben im Moment noch keine Ports zugeordnet.

Je nach Switch können weitere VLANs vorhanden sein, welche zur Standardkonfiguration gehören.

4.2 Zuweisung Switchports zu VLANs

Ihre nächste Aufgabe ist nun die Zuordnung der Switch-Ports in die entsprechenden VLANs. Beachten Sie aber, dass ein Switchport jeweils nur einem VLAN zugeordnet werden kann.

Weisen Sie das VLAN 10 dem Port 0/1 zu.

```
ALSwitch1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
ALSwitch1(config)#interface fastEthernet 0/1
ALSwitch1(config-if)#switchport access vlan 10
ALSwitch1(config-if)#exit
ALSwitch1(config)#
```

Wiederholen Sie diesen Schritt für alle VLAN 10 Ports, d.h. von Port 0/2 bis 0/4

Mit Ctrl + P oder ↑ - Pfeiltaste können Sie auf die Kommando-History des jeweiligen Modus zurückgreifen.

Weisen Sie dem VLAN 20 die Ports 0/5 bis 0/8 zu. Diesmal verwenden Sie den Range-Operator Nachfolgend das Beispiel für die Ports 0/5 bis 0/8.

```
ALSwitch1(config)#interface range fastEthernet 0/5 -8
ALSwitch1(config-if-range)#switchport access vlan 20
ALSwitch1(config-if-range)#end
ALSwitch1#
```

Kontrollieren Sie die getätigten Konfigurationen mit dem Befehl ***show vlan***:

```
ALSwitch1#show vlan
VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -----------------------
1    default                          active    Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11,
                                                Fa0/12
10   Verkauf                          active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3,
                                                Fa0/4
20   Marketing                        active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7,
                                                Fa0/8
1002 fddi-default                     active
1003 token-ring-default               active
1004 fddinet-default                  active
1005 trnet-default                    active
...✂...
ALSwitch1#
```

Kontrollieren Sie auch die "running-config":

```
ALSwitch1#show running-config
Building configuration...

Current configuration:
...✂...
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 10
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 10
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 10
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 10
!
interface FastEthernet0/5
 switchport access vlan 20
!
interface FastEthernet0/6
 switchport access vlan 20
!
interface FastEthernet0/7
 switchport access vlan 20
!
interface FastEthernet0/8
 switchport access vlan 20
!
interface FastEthernet0/9
!
interface FastEthernet0/10
!
interface FastEthernet0/11
```

```
!
interface FastEthernet0/12
...✂...
end
ALSwitch1#
```

Sichern Sie die Konfiguration von Zeit zu Zeit, dies erspart Ärger bei einem Stromausfall.

```
ALSwitch1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]? [ENTER]
Building configuration...
[OK]
ALSwitch1#
```

4.3 Funktionsprüfung

Als nächstes überprüfen Sie die Funktion des Switches indem Sie die PCs mit dem Switch verbinden.

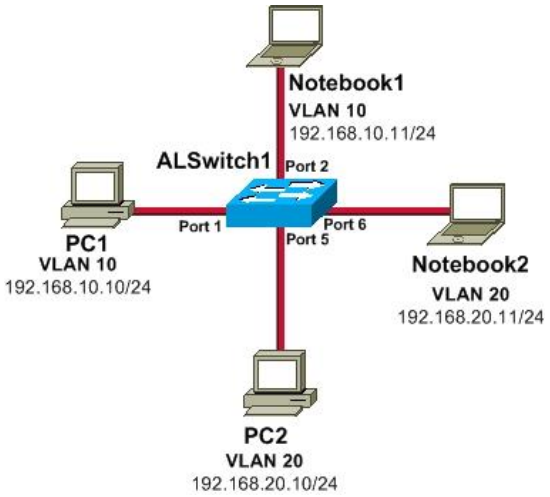


Abb. 1: Versuchsaufbau

Konfigurieren und verbinden Sie die PCs und die Notebooks gemäss Schema. Verwenden Sie dazu gerade Ethernet Kabel.

Pingen Sie vom Notebook1 den PC1 und umgekehrt. Dies sollte funktionieren, da beide im gleichen VLAN und Subnet sind.

Deaktivieren Sie Ihre Firewall, wenn der Ping nicht erfolgreich ist.

Wiederholen Sie die Übung mit VLAN 20. Dies sollte ebenfalls funktionieren.

Pingen Sie von PC1 den PC2 an.

Dies kann aus zwei Gründen nicht funktionieren.

a) Die PCs sind in unterschiedlichen VLANs
b) Die PCs sind in unterschiedlichen Subnets

Schliessen Sie Notebook1 versuchshalber ans VLAN20 an (Port 7). Diesmal sind PC1 und Notebook1 in unterschiedlichen VLANs, jedoch im gleichen IP-Subnet. Versuchen Sie, Notebook1 von PC1 zu erreichen und umgekehrt.

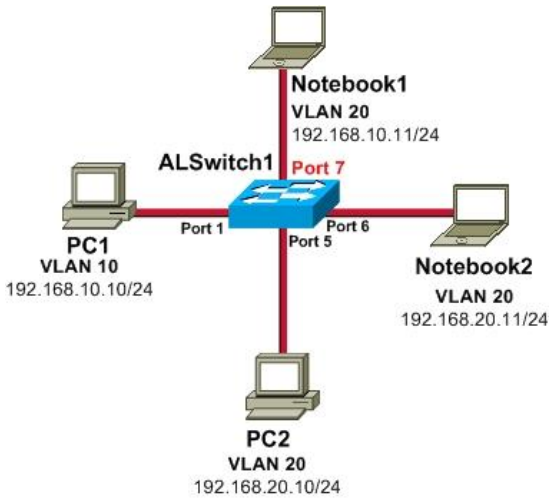


Abb. 2: temporärer Versuchsaufbau

Wenn Sie alles korrekt gemacht haben, dann ist das Ping nicht erfolgreich. Die konfigurierten VLANs bilden logische Grenzen, welche nicht überschritten werden. Das ist kein Fehler! Falls das Ping funktioniert, kontrollieren Sie die Verkabelung und die Konfiguration des Switchs.

Schliessen Sie Notebook1 wieder an Port 2 an.

4.4 Kontrollfragen

- Warum macht man VLANs, nennen Sie 3 Vorteile.
- Kann man zwischen VLANs einen Ping verschicken, wann ja, wann nein?

5 Spanning-Tree PortFast (15 min)

Achten Sie sich einmal, wie lange es ungefähr dauert bis die LED über dem SwitchPort von orange auf grün wechselt.

Diese Zeit benötigt das Spanning-Tree Protokoll um vom Zustand "Blocking" in den "Forwarding" Status zu kommen. In dieser Zeitspanne sucht der Switch nach Loops in der Verkabelung. Da dies an Ports zu Hosts nicht passieren sollte, kann man hier eine Option einschalten, die das Spanning-Tree Protokoll sofort nach dem Verbinden des Ports in den Forwarding Status versetzt. Durch diese Massnahme können Sie Zeit einsparen, in dem die Hosts schneller mit dem Netzwerk verbunden werden.

Konfigurieren Sie auf allen Host-Ports die Option PortFast.

```
ALSwitch1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
ALSwitch1(config)#interface fastEthernet 0/1
ALSwitch1(config-if)#spanning-tree portfast
%Warning: portfast should only be enabled on ports connected to a single host.
Connecting hubs, concentrators, switches, bridges, etc... to this interface when
portfast is enabled, can cause temporary bridging loops. Use with CAUTION

%Portfast has been configured on FastEthernet0/1 but will only
 have effect when the interface is in a non-trunking mode.
ALSwitch1(config-if)#
```

Wiederholen Sie die obigen Schritte für jeden SwitchPort von 0/2 bis 0/8. Sie können auch den range-Operator benutzen.

Überprüfen Sie die erstellten Änderungen anhand der "running-config".

Sichern Sie die erstellten Änderungen.

Verifizieren Sie die PortFast Funktion indem Sie ein PC aus- und dann wieder einstecken und mit der Zeitdauer von vorhin vergleichen. Oft können Sie die orange LED ("Blocking") nicht einmal sehen, so schnell wird auf "Forwarding" gewechselt!

5.1 Kontrollfragen

- Worin besteht das Risiko wenn das Spanning Tree Protokoll sofort auf forwarding stellt?

6 Switch ALSwitch2 (15 min)

Sie haben nun den Fall, dass die Firma die Büros auf zwei Etagen verteilt hat. Die Mitarbeiter des Verkaufs und Marketings sind auf die beiden Etagen verteilt. Gemäss der untenstehenden Abbildung müssen sowohl auf dem ALSwitch1 und dem ALSwitch2 einige Konfigurationen vorgenommen werden, um die besprochenen VLANs zu erstellen.

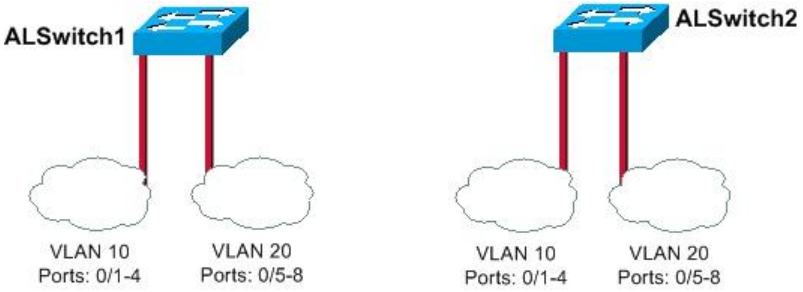


Abb. 3: ALSwitch1 und ALSwitch2

Da der ALSwitch2 das Spiegelbild des ALSwitch1 ist, können Sie mit Ausnahmen die Konfiguration von diesem Switch übernehmen, indem Sie wie im Kapitel "Externe Sicherung der Konfiguration" die Konfiguration per copy-paste-Funktion übertragen.

Führen Sie auf dem ALSwitch1 den Befehl ***show running-config*** aus und kopieren Sie die Ausgabe ab und ohne ***Current configuration***: bis und mit ***end*** und fügen sie diese in ein Textfile ein. Im Text-Editor können Sie sogleich den ***hostname ALSwitch1*** in ***hostname ALSwitch2*** umbenennen.

```
hostname ALSwitch2
!
enable secret 9 $9$Pn/EfFblPEBPD3$vdNEpzwY4mSG1hrj0ZmQ17DzGUCJNW57/OQoHJyYgjA
!
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 10
 spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 10
 spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 10
```

```
 spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 10
 spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/5
 switchport access vlan 20
 spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/6
 switchport access vlan 20
 spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/7
 switchport access vlan 20
 spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet0/8
 switchport access vlan 20
 spanning-tree portfast
!
line con 0
 password cisco
 login
line vty 0 4
 password cisco
 login
!
```

Verbinden Sie sich per Konsole mit dem ALSwitch2:

```
Switch>
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#
```

Kopieren Sie nun den Inhalt des geänderten Textfiles und fügen Sie es mit [Ctrl-V] in das Terminalprogramm ein, sprich direkt in den Prompt des Switches (Sie können anstelle der Tastenkombination auch den Menüpunkt 'Einfügen' aus dem Menü 'Bearbeiten' auswählen). Wie Sie sehen können, wird Ihnen auf diese Weise viel Konfigurationsarbeit abgenommen. Eventuell muss noch [Enter] gedrückt werden um die Konfiguration abzuschliessen.

Überprüfen Sie mit dem Befehl show running-config die Konfiguration von ALSwitch2.

Sichern Sie die Konfiguration von ALSwitch2.

Um sicherzustellen, dass bei der Verbindung der beiden Switches nichts „Unvorhergesehenes“ passiert, muss einer der Switchs in den VTP-Clientmode konfiguriert werden. Unvorhergesehenes wäre beispielsweise, dass eine fehlerhafte VTP Konfiguration im Netzwerk verbreitet würde, die falsche VLANs Informationen enthält, welche das ganze System durcheinander bringt.

Setzen Sie den VTP Dienst in den Client Mode, da bereits ALSwitch1 den Server "spielt". Achten Sie, dass die VTP-Domäne auf beiden Switches genau gleich benannt ist (case sensitive)!

```
ALSwitch2#configure terminal
ALSwitch2(config)#vtp mode client
Setting device to VTP CLIENT mode.
ALSwitch2(config)#vtp domain OurFirm
Changing VTP domain name from NULL to OurFirm
ALSwitch2(config)#end
```

Überprüfen Sie die VLANs mit dem Befehl show vlan. Es sollten dieselben VLANs auch hier auftauchen. Die VLANs erscheinen mit dem Standardnamen. Erst nach dem Verbinden mit ALSwitch1 (VTP-Server) werden die richten VLAN-Namen angezeigt. Die SwitchPort-Zuteilung ist bereits erfolgt!

```
ALSwitch2#show vlan
VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11,
                                                Fa0/12
10   VLAN0010                         active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3,
                                                Fa0/4
20   VLAN0020                         active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7,
                                                Fa0/8
1002 fddi-default                     active
1003 token-ring-default               active
1004 fddinet-default                  active
1005 trnet-default                    active
...✂...
ALSwitch2#
```

Die Namen der VLANs sind nur von beschreibendem Charakter und haben keinen Einfluss auf die Funktion!

Führen Sie nun die gleichen Tests bezüglich des Verbindens der Hosts mit dem ALSwitch2 durch, wie Sie das schon mit ALSwitch1 gemacht haben. Die beiden Switches sollten sich genau gleich verhalten!

6.1 Kontrollfragen

- Worin besteht die Notwendigkeit eines VTP-Servers?
- Wie würde die VTP-Server/Client Konfiguration bei einem Switch aussehen, wie bei mehreren?

7 Verbindung zwischen ALSwitch1 und ALSwitch2 (15 min)

Nun verbinden Sie die Etagen, sprich die beiden Switchs. Sie wollen nicht für jedes VLAN ein eigenes Kabel einsetzen. Dies würde bei angenommenen 10 VLANs 9 verschwendete Ports bedeuten. Anstelle der Portverschwendung konfigurieren Sie einen Trunk. Über diesen Trunk können sämtliche VLANs, getrennt voneinander in einem Ethernet Kabel transportiert werden und auf der anderen Seite wieder dem korrekten VLAN zugeordnet werden. Damit dies funktioniert, werden die Frames mit dem Trunking Protokoll speziell gekennzeichnet. Als Trunking Protokoll setzen Sie 802.1q (dot1q) ein. Es gäbe noch das proprietäre ISL-Trunking Protokoll von Cisco. Der Cisco Switch 2960 kennt dieses Protokoll aber nicht.

Konfigurieren Sie den Trunk auf dem ALSwitch1.

```
ALSwitch1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
ALSwitch1(config)#interface fastEthernet 0/12
ALSwitch1(config-if)#switchport mode trunk
ALSwitch1(config-if)#end
ALSwitch1#
```

Unter Version 12.2 muss bekommt man bei der Eingabe ***switchport mode trunk*** einen Fehler:

```
ALSwitch1(config-if)#switchport mode trunk
Command rejected: An interface whose trunk encapsulation is "Auto" can not be
configured to "trunk" mode.
```

Hier muss man zuerst die Encapsulation vom Auto nach dot1q umschalten:

```
ALSwitch1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
```

Konfigurieren Sie den ALSwitch2 analog.

Erstellen Sie den Trunk. Verwenden Sie dazu ein **gekreuztes** Ethernet Kabel. Verwenden Sie auf beiden Switches den Port 12 für den Trunk.

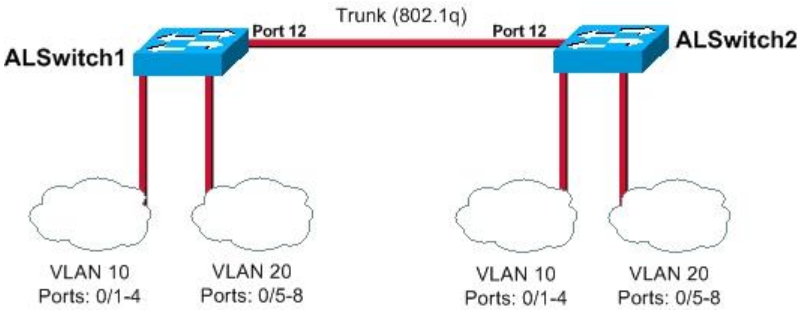


Abb. 4: Trunk zwischen Switches

Machen Sie sich Gedanken, weshalb hier ein gekreuztes Ethernet Kabel verwendet werden muss. Protokollieren Sie!

Schliessen Sie PCs und Notebooks gemäss folgendem Schema an.

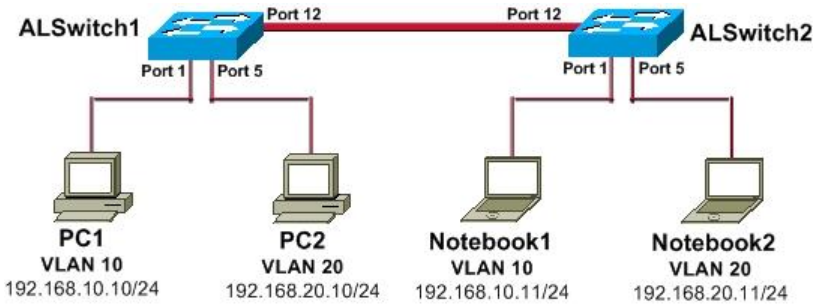


Abb. 5: Versuchsaufbau Trunk

Testen Sie das Netzwerk indem Sie von PC1 im VLAN10 auf ALSwitch1 das Notebook1 in VLAN10 auf ALSwitch2 pingen.

Führen Sie weitere Tests bezüglich der Erreichbarkeit der Hosts durch.

7.1 Kontrollfragen

- Gibt es Nachteile durch Trunking, wenn ja, welche Lösungen könnten Sie sich vorstellen?

8 InterVLAN Routing (15 min)

Wir haben die Thematik schon einmal angesprochen, PCs in verschiedenen VLANs können nicht miteinander kommunizieren. Das ist an sich noch nichts spezielles, da die VLANs auch eigene Subnetze sind und somit ohne Routing nicht miteinander kommunizieren können. Aus Sicherheitsgründen ist dieser Sachverhalt in manchen Fällen erwünscht. In der kleinen Firma wollen Sie aber, dass dies funktioniert. Dazu wird ein Router gebraucht, der diese Aufgabe übernimmt. Somit sieht das Netzwerk nach diesem Schritt wie folgt aus:

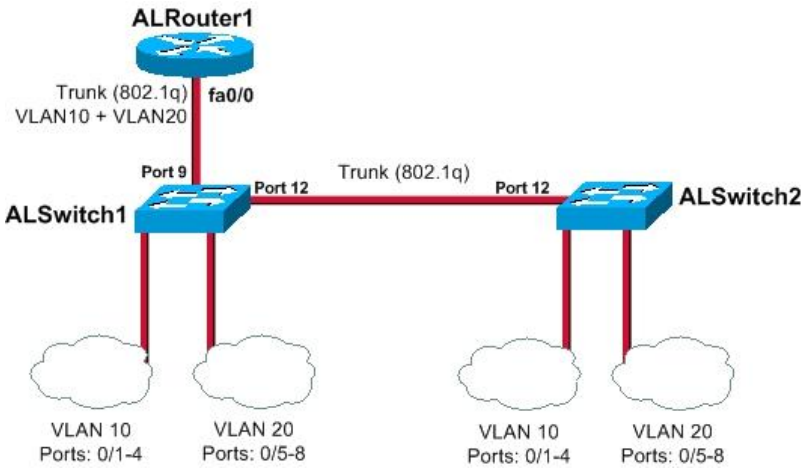


Abb. 6: InterVLAN Routing

8.1 Konfiguration ALRouter1

Nach dem Starten des Routers erscheint folgende Ausgabe:

```
% Please answer 'yes' or 'no'.
Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: no

Press RETURN to get started!

...✂...
[Enter]
Router>
```

Im Falle, dass die obige Frage nicht erscheint, löschen Sie bitte die bereits gespeicherte Router Konfiguration.

Konfigurieren Sie den Router so, damit er Pakete zwischen den beiden VLANs weiterleiten kann.

Wechseln Sie in den privileged EXEC Mode.

```
Router>enable
```

Wechseln Sie in den globalen Konfigurationsmodus.

```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
```

Setzen Sie den Hostnamen ALRouter1. Beachten Sie, dass der Befehl sofort aktiv wird.

```
Router(config)#hostname ALRouter1
```

Aktivieren Sie das Interface FastEthernet 0/0

```
ALRouter1(config)#interface GigabitEthernet 0/0
ALRouter1(config-if)#no shutdown
ALRouter1(config-if)#exit
```

Wie wir gesehen haben, kann man pro Interface verschiedene Einstellungen vornehmen, wie z.B. das VLAN zu welchem es führt. Bei einem Trunk führt aber ein Interface zu mehreren VLANs. Deshalb müssen wir auf dem eigentlichen Interface zwei logische Subinterfaces erstellen und die Information zu den VLANs diesen zuweisen.

Definieren Sie ein logisches Subinterface für das VLAN 10. Die Nummer des Subinterfaces muss mit der Nummer des VLANs übereinstimmen!

```
ALRouter1(config)#interface GigabitEthernet 0/0.10
```

Setzen Sie eine Beschreibung für das Subinterface.

```
ALRouter1(config-subif)#description Verkauf 10
```

Konfigurieren Sie die Encapsulation auf dot1q. Diese Konfiguration entspricht dem Trunking-Protokoll. Dieses Subinterface ist in VLAN 10, angegeben durch die 10.

```
ALRouter1(config-subif)#encapsulation dot1q 10
```

Konfigurieren Sie die IP-Adresse des Subinterfaces und verlassen Sie den Subinterface-Konfigurationsmodus.

```
ALRouter1(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
ALRouter1(config-subif)#exit
```

Konfigurieren Sie Subinterface fastEthernet 0/0.20 analog.

```
ALRouter1(config)#interface GigabitEthernet 0/0.20
ALRouter1(config-subif)#description Marketing 20
ALRouter1(config-subif)#encapsulation dot1q 20
ALRouter1(config-subif)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
ALRouter1(config-subif)#end
ALRouter1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]? [Enter]
Building configuration...
[OK]
ALRouter1#
```

8.2 Konfiguration von ALSwitch1

Natürlich müssen Sie auch den ALSwitch1 um konfigurieren! Sie müssen wieder einen Trunk definieren.

```
ALSwitch1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
ALSwitch1(config)#interface fastEthernet 0/9
```

```
ALSwitch1(config-if)#switchport mode trunk
ALSwitch1(config-if)#end
ALSwitch1#copy running-config startup-config
```

8.3 Verbinden von ALSwitch1 und ALRouter1

Verbinden Sie das Router Interface 0/0 mit dem SwitchPort 0/9 mit einem geraden Ethernet Kabel.

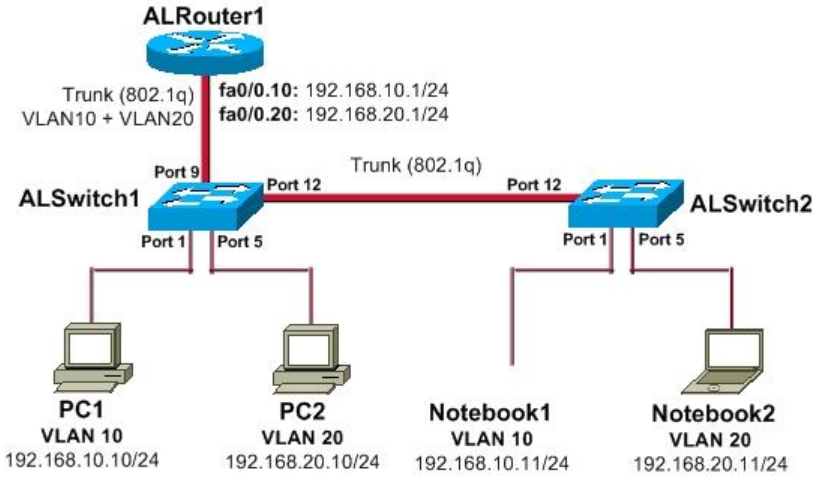


Abb. 7: Versuchsaufbau InterVLAN-Routing

Kontrollieren Sie die Routing-Tabelle des Routers:

```
ALRouter1#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.10
C    192.168.20.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.20
```

Der Router hat beide Netze in der Routing-Tabelle als (C) „directly connected“ eingetragen. Das heisst, dass er zwischen diesen Netzen routen kann.

8.4 Konfiguration der PCs

Konfigurieren Sie bei allen PCs im VLAN 10 den **Standardgateway** mit der IP 192.168.10.1 und alle PCs im VLAN 20 das **Standardgateway** mit der IP 192.168.20.1. Dies sind die IP Adressen der Router-Subinterfaces im jeweiligen VLAN, sprich Subnetz!

8.5 Testen des Netzwerkes

Pingen Sie das ganze Netzwerk durch! Jetzt sollten auch die PCs ausserhalb des eigenen VLANs erreichbar sein!

Wenn keine Pings ankommen, stellen Sie sicher, dass die Firewall ausgeschaltet ist, da Pakete von fremden Netzwerken geblockt werden können.

8.6 Kontrollfragen

- Was für ein Ethernet Kabel wird zwischen Router und Switch benötigt und wieso?
- Welchen Weg geht ein Ping, zwischen PC2 und Notebook1? Zeichnen Sie diesen inklusive der Portnummer (des Switchs) auf.

9 FastEtherChannel (60 min)

9.1 Konfiguration

Als gewissenhafte Netzwerkadministratoren haben Sie gemerkt dass zwischen den beiden Etagen enorm viel Verkehr herrscht, und zwar so viel, dass der Full-Duplex 100Mb/s-Link (= 200Mb/s) ein Flaschenhals darstellt. Die Bandbreite zwischen den beiden Switches muss unbedingt erhöht werden. Die Lösung dazu bietet ein FastEtherChannel. Mit einem FastEtherChannel werden mehrere Trunks zu einem logischen Interface zusammengefasst. Würden Sie keinen FastEtherChannel definieren, so würde der Spanning-Tree-Prozess doppelte Verbindungen blockieren! Mit zwei Trunks zusammengefasst zu einem FastEtherChannel wird eine potentielle Gesamtgeschwindigkeit von 400Mb/s bei Full-Duplex erreicht. Ein FastEtherChannel hat gegenüber dem separaten Verbinden der VLANs der Vorteil, dass ein VLAN mehr als 200Mb/s Durchsatz haben kann, wenn andere VLANs den Link nicht verwenden.

Bei Etherchannels muss man sich aber dessen bewusst sein, dass die Frames eines Datenflows auf Layer2 Switches anhand Layer2 Kriterien (Source-MAC oder Destination-MAC) auf die verschiedenen Trunk-Links verteilt werden (Load-Balancing). Man kann also bei einer Verbindung maximal die Bandbreite eines Links ausnützen (in unserem Falle 100Mbps). Die Vorteile der Etherchannels kommen erst zur Geltung, wenn mehrere Verbindungen bzw. mehrere Kommunikationspartner über den Etherchannel kommunizieren.

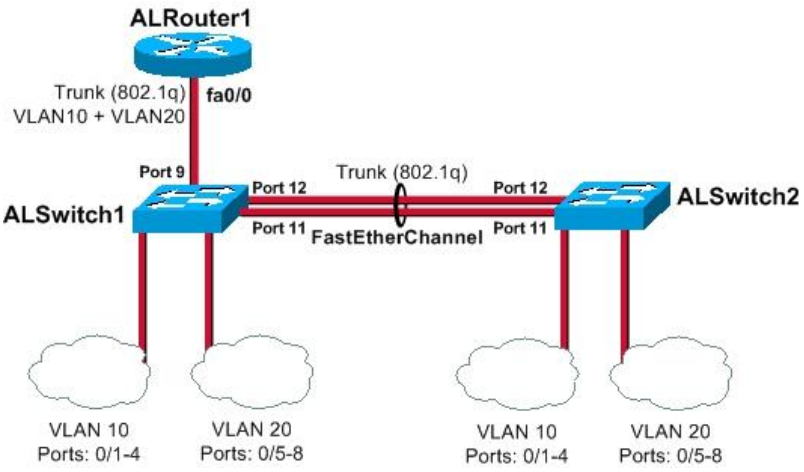


Abb. 8: FastEtherChannel

Kontrollieren Sie zuerst auf beiden Switches die Versionsnummer des Switch-Betriebssystems (IOS). Sie sollten die Version 15.0 oder höher vorfinden.

```
ALSwitch1#show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2960 Software (C2960-LANBASEK9-M), Version 15.0(2)SE7, RELEASE SOFTWARE
(fc1)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
```

```
Copyright (c) 1986-2014 by cisco Systems, Inc.
Compiled Fri 23-Oct-14 14:49 by prod_rel_team
Image text-base: 0x80010000, data-base: 0x80680000

ROM: Bootstrap program is C2960 boot loader

ALSwitch2 uptime is 1 hour, 58 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:c2960-lanbasek9-mz.150-2.SE7.bin"...✂...
ALSwitch1#
```

9.1.1 ALSwitch1

Bereiten Sie ALSwitch1 vor. Definieren Sie Switchport 0/11 wieder als Trunk.

```
ALSwitch1#configure terminal
ALSwitch1(config)#interface fastEthernet 0/11
ALSwitch1(config-if)#switchport mode trunk
ALSwitch1(config-if)#exit
ALSwitch1(config)#
```

Jetzt gruppieren Sie die beiden Trunks zu einem Channel. Konfigurieren Sie den ALSwitch1 nach folgender Anleitung. Fügen Sie Port 0/12 zur Channel-Gruppe 1 hinzu.

```
ALSwitch1(config)#interface range fastEthernet 0/11 -12
ALSwitch1(config-if-range)#channel-group 1 mode desirable
Creating a port-channel interface Port-channel 1
ALSwitch1(config-if-range)#exit
ALSwitch1(config)#
```

Ändern Sie das Load-Balancing von Source-MAC auf Destination-MAC. Mit Hilfe von dieser Methode können Sie die Datenpakte auf die beiden Links verteilen. Je nach MAC-Adresse wird das Paket auf den ersten Ethernetlink oder den zweiten Etherrnetlink im Etherchannel verteilt.

```
ALSwitch1(config)#port-channel load-balance dst-mac
ALSwitch1(config)#exit
```

Die Änderung des Load-Balancing ist nur in der Laborumgebung sinnvoll!

Sichern Sie die Konfiguration erneut ab.

9.1.2 ALSwitch2

Konfigurieren Sie den ALSwitch2 analog ALSwitch1!

9.1.3 Verbindung

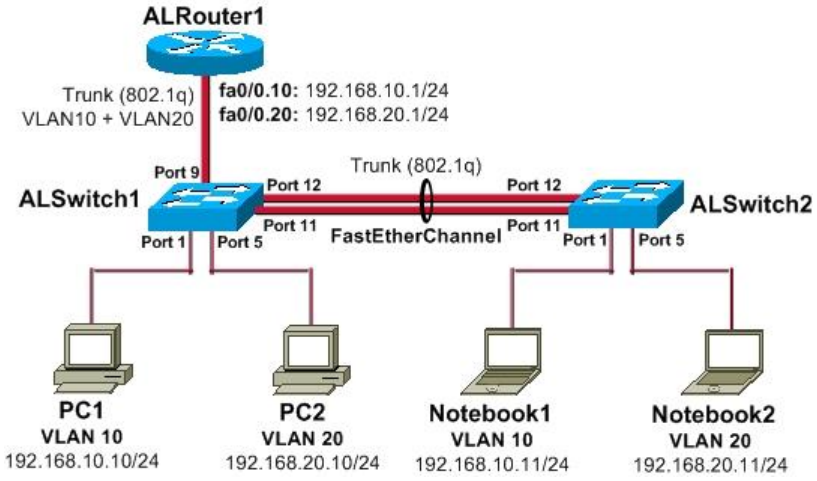


Abb. 9: Versuchsaufbau EtherChannel

Verbinden Sie ALSwitch1 und ALSwitch2 analog der ersten Trunk Verbindung. Verwenden Sie dazu ein **gekreuztes** Ethernet Kabel.

9.1.4 Kontrolle

Kontrollieren Sie mit dem Kommando ***show etherchannel summary***, ob die Ports auch richtig zu einem Channel zusammengefasst wurden. Sie sollten eine Ausgabe erhalten, gemäss der unten aufgezeigten Ausgabe.

```
ALSwitch2#show etherchannel summary
Flags:  D - down        P - in port-channel
        I - stand-alone s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        u - unsuitable for bundling
        U - in use      f - failed to allocate aggregator
        d - default port

Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:           1

Group  Port-channel  Protocol    Ports
------+-------------+-----------+-----------------------------------------------
1      Po1(SU)         PAgP      Fa0/11(P)   Fa0/12(Pd)
ALSwitch2#
```

Kontrollieren Sie mittels des Befehles ***show ip interface brief***, ob die beiden Ports aktiv sind:

```
ALSwitch2#show ip interface brief
Any interface listed with OK? value "NO" does not have a valid configuration
Interface                  IP-Address      OK? Method Status            Protocol
VLAN1                      unassigned      NO  unset  up                up
FastEthernet0/1            unassigned      YES unset  up                up
FastEthernet0/2            unassigned      YES unset  down              down
FastEthernet0/3            unassigned      YES unset  down              down
FastEthernet0/4            unassigned      YES unset  down              down
FastEthernet0/5            unassigned      YES unset  up                up
FastEthernet0/6            unassigned      YES unset  down              down
FastEthernet0/7            unassigned      YES unset  down              down
```

```
FastEthernet0/8            unassigned      YES unset  down                down
FastEthernet0/9            unassigned      YES unset  down                down
FastEthernet0/10           unassigned      YES unset  down                down
FastEthernet0/11           unassigned      YES unset  up                  up
FastEthernet0/12           unassigned      YES unset  up                  up
Port-channel1              unassigned      YES unset  up                  up
ALSwitch2#
```

Kontrollieren Sie den letzten Schritt auch auf dem ALSwitch1 und pingen Sie die einzelnen PCs an um die Verbindung zu prüfen.

Sichern Sie alle Änderungen.

9.2 Belastungstests

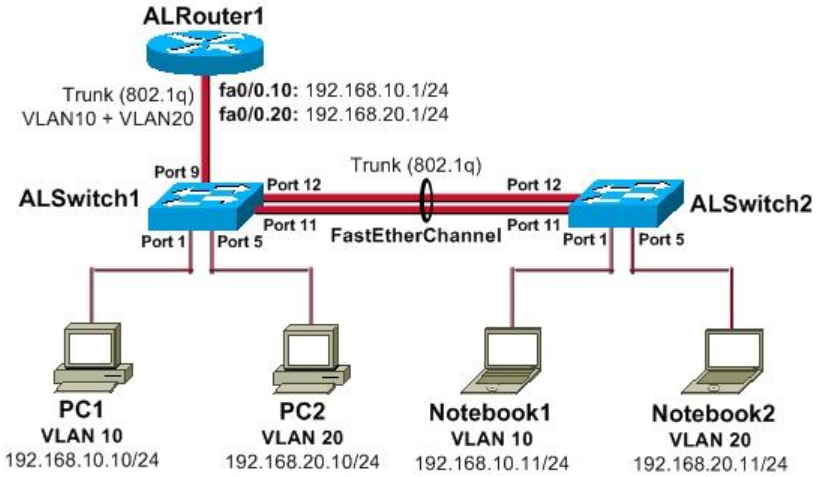


Abb. 10: Versuchsaufbau EtherChannel

Die Kontrolle des EtherChannels ist nicht immer von Erfolg gekrönt. Die Probleme verursachen häufig die Studierenden-Notebooks.

Kontrollieren Sie, ob Sie auf beiden Seiten die Destination-MAC als Kriterium für Load-Balancing verwenden.

Das Loadbalancing findet bei Destination über die letzte Zahl der MAC Adresse des Zielcomputers statt. Also die MAC Adresse des Laptop 1 und MAC Adresse des Laptop 2. Haben beide eine 0 als letztes Bit läuft das Paket über das gleiche Kabel. Erst wenn einer der Laptops eine 1 und der andere eine 0 als letztes Bit hat, läuft es über verschiedene Kabel.

```
ALSwitch1#show etherchannel load-balance
Destination MAC address
ALSwitch1#
```

Konfigurieren Sie auf PC1 eine Freigabe in „C:“. Erstellen Sie einen neuen Ordner mit dem Namen Freigabe.

Geben Sie den Ordner frei.

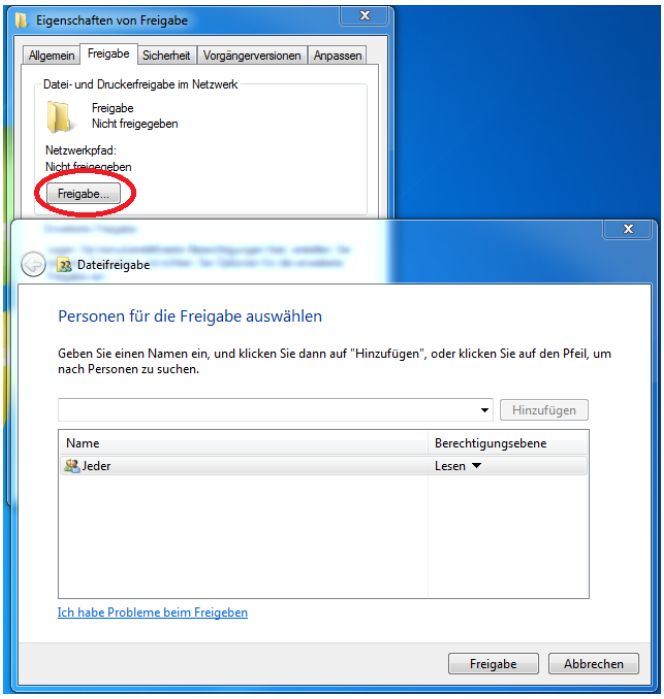


Abb. 11: Eigenschaften des Ordners "Freigabe"

Versuchen Sie von Notebook1 auf die Freigabe \\192.168.20.10\Freigabe zu kommen.

- Generieren Sie ein Dummy-File indem Sie bei PC1 den Befehl in cmd eingeben:
  fsutil file createnew <filename> <length> (length in bytes)
  Der fertige Befehl sollte so aussehen:
  fsutil file createnew dummy. 1000000000
- Testen Sie das Netzwerk, indem Sie sich von Notebook1 die Dummy-Datei auf \\192.168.10.10\Freigabe holen. Notieren Sie sich die gebrauchte Zeit.
  Wiederholen Sie dies 2-mal.

Kann keine Verbindung hergestellt werden, kontrollieren Sie ob der angemeldete Benutzer des Zielcomputers über ein Benutzer-Passwort verfügt. Ist kein Passwort gesetzt, blockiert Windows eine Freigabe. Setzen Sie temporär ein Passwort für den angemeldeten Benutzer um den Versuch weiterführen zu können.

- Testen Sie das Netzwerk auch mit Notebook2. Die Zeiten sollten ähnlich dem obigen Test sein.
- Testen Sie, wie sich das Netzwerk verhält, wenn Notebook1 und Notebook2 sich gleichzeitig das File von PC1 holen.
- Was bemerken Sie? Werden Ihre Erwartungen erfüllt? Protokollieren Sie die gebrauchten Zeiten!
- Stecken Sie nun das Ethernet Kabel aus Port 0/11 aus. Testen Sie erneut.
- Ändern Sie die Load- Balancing Einstellung auf Source-MAC zurück und testen Sie erneut. Protokollieren Sie Ihre Resultate!

```
ALSwitch1(config)#port-channel load-balance src-mac
```

9.3 Kontrollfragen

- Warum blockiert das Spanning-Tree-Protokoll nicht die doppelte Verbindung von zwei Trunks?
- Hat ein User dank der doppelten Verbindung auch die doppelte Geschwindigkeit?
- Was ist der Nachteil wenn man das Load-Balancing von Source-MAC auf Destination-MAC ändert?

10 Erweiterungsaufgabe (30 min)

Das Geschäft unserer kleinen Firma läuft sehr gut, aus diesem Grund beschliesst die Geschäftsleitung eine neue Entwicklungsabteilung zu eröffnen, in der neu Software- und Hardwarekomponenten entwickelt und getestet werden. Aus Platzgründen werden die Mitarbeiter der neuen Entwicklungsabteilung auf die beiden Stockwerke verteilt.

Sie als Netzwerkadministrator erhalten nun von der Geschäftsleitung die Aufgabe die neue Entwicklungsabteilung in ihr Unternehmensnetzwerk nach den vorher besprochenen Richtlinien zu integrieren. Dabei müssen die Mitarbeiter der Entwicklungsabteilung mit den Mitarbeitern der anderen Abteilungen kommunizieren können.

Erweitern Sie die vorher erstellte Netzwerkkonfiguration um ein weiteres VLAN mit dem Namen „Entwicklung“. Fügen Sie die noch nicht benutzten Switchports auf den Switches ALSwitch1 und ALSwitch2 als Accessports diesem VLAN hinzu.

Schliessen Sie für die Benutzung des neuen VLANs einen Computer an den richtigen Switchport für das entsprechende VLAN an. Konfigurieren Sie diesen Computer mit der richtigen IP-Adresse für das VLAN „Entwicklung“.

Testen Sie anschliessend die Konnektivität zwischen den einzelnen Abteilungen.

11 Zurücksetzen der Geräte

Sie sind am Ende angekommen. Stellen Sie sicher, dass Sie Ihre Konfigurationen auf allen Geräten, mit den folgenden Befehlen gelöscht haben.

Router Startup Konfiguration	***write erase***
Switch Startup Konfiguration	***write erase***
Switch VLan Konfigurationen	***delete flash:vlan.dat***

12 Anhang A – Theorie

Trunking

Beim Port-Trunking in Verbindung mit einem Switch findet eine Bündelung von mehreren Switch-Ports zu einem logischen Trunk statt. Dadurch werden die Übertragungsbandbreite und die Verfügbarkeit erhöht. Sollte ein Port ausfallen, so führt das zu keiner Unterbrechung der Kommunikation. Außerdem erlaubt das Port-Trunking eine Lastverteilung zwischen den einzelnen Ports.

(http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Trunking-trunking.html)

13 Anhang B – Passwort Recovery Prozedur

Es kann vorkommen, dass die Router mit einem anderen Passwort als cisco versehen sind. Folgen Sie in diesem Fall der unten stehenden Anleitung.

Router

1. Verwenden Sie immer cisco als Passwort.
2. Bevor Sie mit der Recovery-Prozedur anfangen versuchen Sie folgende Passwörter zuerst:
   a. Cisco
   b. cisco (mit Leerschlag am Ende)
   c. class
   d. cisco12345
   e. user01 / user01pass
   f. admin01 / admin01pass
   g. admin / adminpa55
3. Falls keine der oben genannten Passwörter funktioniert, starten Sie mit der Password Recovery Prozedur.
4. Starten Sie den Router neu.
5. In den ersten 10 Sekunden des Boot-Vorganges senden Sie mit dem Terminal-Client einen Break (die Break Sequenz kann von Terminal zu Terminal unterschiedlich sein. (Mit TeraTerm ist sie Ctrl+B)
6. Der Router wird in das rommon: booten
7. Setzen Sie den Configuration Register auf 0x2142 und starten Sie den Router erneut:

```
rommon 1 > confreg 0x2142
rommon 2 > reset
```

8. Nach dem Bootvorgang löschen Sie den startup-config und setzen Sie den Configuration Register auf 0x2102 zurück:

```
Router# delete nvram:startup-config
Router# conf t
Router(config)# config-register 0x2102
Router(config)# end
Router# write
```

9. Starten Sie mit dem Versuch.