

## **Hausaufgaben Laborübung 03 – Statisches Routing**

### **Aufgabe A - Wiederholung Routing**

Nachdem sie im letzten Übungsblatt ihr Netzwerk durch einen Switch (wenn auch nur virtuell) verbunden haben und hierdurch ihre Kommunikation aufgebauten, „wandern“ Sie im kommenden Übungsblatt im OSI-Modell eine Schicht weiter nach oben. Es soll folglich ein Netzwerk geplant und umgesetzt werden, das auf Routing setzt. Der Router ist fortan zentrale Anlaufstelle für die Kommunikation. Diese Umsetzung hat den Vorteil, dass der Router Pakete über Netzgrenzen hinweg vermitteln kann. Ihr kleines, abgeschottetes Netzwerk kann über die bisherigen Grenzen hinweg kommunizieren.

1. Als Wiederholung des Vorlesungsstoffes können sie folgenden Kapitel lesen: [1, Kap. 4.1, 4.3]
2. Was sind die Aufgaben eines Routers. Wie erfolgt, im Groben, die Umsetzung des Routings?
3. Nennen Sie einige Routing-Protokolle. Ist Ihnen eines (oder mehrere) dieser Protokolle bereits begegnet?
4. Machen Sie sich klar, wie Router und IP-Protokoll zusammenhängen.
5. In welche Schicht des OSI-Modells würden Sie einen Router einordnen? (Begründung!)
6. Wie haben sich bis jetzt ihre VMs gefunden? Woher „wussten“ sie, an welches Gerät die Ethernet-Frames zu schicken waren? Wie spielt hier Ihre eigene IP-Adresse, Ihre Subnetzmaske mit hinein? Bzw. spielt diese auf Hardwareebene eine Rolle?
7. Woher weiß ein Rechner, wann er ein Paket direkt adressieren kann und wann er es an Router/Gateway weiterschicken muss?
8. Woher weiß ein Router, wann er ein Paket weiterschicken soll und wann nicht?

### **Aufgabe B – Planung des Routing zwischen Netzen**

Im vorigen Aufgabenblatt haben sie zu den IP-Adressen auch eine Netzwerkmaske konfiguriert. Diese Netzwerkmaske legt fest, welche Rechner im gleichen (Sub-)Netz liegen und somit direkt angesprochen werden können. Daraus folgt aber auch, dass bestimmte Rechner außerhalb ihres Netzes nicht direkt angesprochen werden können. Diese können via Router/Gateway erreicht werden.

Wir wollen in einem ersten Schritt selber einen Router betreiben, um über unsere kleinen Netze hinweg zu kommunizieren. Dazu erweitern sie ihr Wissen aus dem vorigen Übungsblatt, sodass Ihr Netzwerk „wachsen“ kann.

1. Früher wurden Klassen von Adressen genutzt, heute das nutzt man *CIDR* (*Classless Inter Domain Routing*). Worin unterscheiden sich *CIDR* und klassenbasierten Adressen?
2. Recherchieren sie, warum sich dies änderte!
3. Recherchieren sie wie die Syntax der klassenbasierten Notation aussieht und geben sie einige Beispiele für die Notation.
4. Recherchieren sie wie die Syntax der *CIDR*-Notation aussieht und geben sie einige Beispiele für die Notation.
5. In der kommenden Übung soll ihr konfiguriertes Netzwerk umgebaut werden. Aus einem Netzwerk, sollen zwei werden.  
Um zwischen den beiden lokalen Netzwerken kommunizieren zu können, benötigen Sie einen Router. Eine VM soll diese Aufgabe übernehmen. Der Router muss so konfiguriert werden, dass klar ist wohin die Pakete geschickt werden! Das heißt: Pakete die nicht in das eigene lokale Netzwerk gehören werden über den Router in die externen Netzwerke weitergereicht.

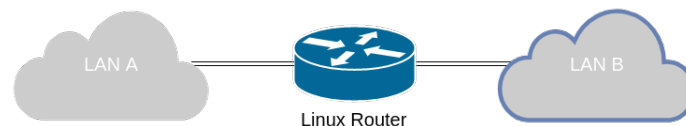


Abbildung 1: Skizze des Netzwerkes bestehend aus zwei LANs und einem Router

- a) Unterteilen sie ihr Netzwerk, sodass sich im Idealfall zwei VMs in einen lokalen Netzwerk A und zwei RVMs im lokalen Netzwerk B befinden. Planen sie das Netzwerk zunächst so, falls ihre Rechenressourcen nicht ausreichen, sind auch drei Rechner für die praktische Umsetzung ausreichend.
- b) Skizzieren sie ihre lokalen Netzwerke, sowie das gesamte Netzwerk (D.h. nutzen sie geeignete Symbole s. letztes Übungsblatt).
- c) Welche IP-Adressen stehen ihnen für die Umsetzung des Netzwerkes zu Verfügung? Wählen sie eine IPv4 und IPv6 Range, die für die Umsetzung geeignet ist.
- d) Vergeben sie entsprechende IP-Adressen mit kleinst mögliche Subnetzmasken auf der Skizze.
- e) Planen sie ebenso den Router mit entsprechenden IP-Adressen auf der Skizze ein. Achten sie darauf, dass der Router als Verbindungsstück (Intermediate-Node/ Zwischenknoten) zwischen Ihren beiden Netzen fungiert und dementsprechend beide Netzwerke kennen muss. Das heißt, der Router muss mindestens zwei IP-Adressen haben, jeweils eine pro Netzwerk. Möglicherweise hat ihr Router auch zusätzliche Adapter und Adressen!

## Aufgabe C – Tools & OS

1. Seit der letzten Übung kennen Sie schon einige grundlegende Befehle, um das Netzwerkinterface eines unixoiden Betriebssystems zu konfigurieren. Dieses Wissen soll nun erweitert werden. Hierfür schauen wir in die bekannten Werkzeugkästen *iproute2* und *net-tools*.
  - a) Recherchieren sie, welches Tool des *iproute2* genutzt werden kann um Routen zu setzen. Notieren Sie sich die Syntax und was die Parameter bewerkstelligen.
  - b) Analog dazu: Wie werden Routen mithilfe der *net-tools* konfiguriert?
  - c) [https://www.freebsd.org/doc/de\\_DE.ISO8859-1/books/handbook/network-routing.html](https://www.freebsd.org/doc/de_DE.ISO8859-1/books/handbook/network-routing.html) bietet ihnen eine gute Anlaufstelle, wie Router und Routing unter *freeBSD* umgesetzt wird.
  - d) Recherchieren sie beispielhaft wie eine persistente Lösung aussähe. Kommentieren sie ihr Beispiel anschließend, sodass Sie wissen was die einzelnen Zeilen bedeuten.
2. Gateways & Router – Gateways sind im allgemeinen nicht das Gleiche wie Router. Auch unter den Gateways gibt es Unterscheidungen.
  - a) Recherchieren sie worin sich Router und Gateways unterscheiden.
  - b) Beim aufsetzen des Netzwerkes kann unterschieden werden zwischen *Gateways* und *Default Gateways*. Recherchieren sie diese Unterscheidung. Erläutern sie die Ursache des Unterschieds.
3. Im vorigen Übungsblatt arbeitete ihr Netzwerk mithilfe eines Switches. Alle Knoten des Netzwerkes waren innerhalb eines Segments (LAN). Daher konnte sie nur innerhalb Ihres Netzwerkes kommunizieren, darüber hinaus aber nicht. Mithilfe eines Routers erweitern sie die Reichweite ihres Netzwerkes. Jedoch ist Routing ein wesentlich komplexerer Vorgang, da in der Regel Wege zwischen Endknoten durch ein Netzwerk gefunden werden müssen (Route). Aufgrund dieser Tatsache müssen Sie ein wenig tiefer in das Betriebssystem schauen.
  - a) Recherchieren sie mit den vorangegangenen Quellen, was ein Routing-Table/Routing-Tabelle ist <sup>1</sup>.
  - b) Recherchieren sie den Unterschied zwischen Forwarding und Routing.
  - c) Wie aktivieren sie unter *freeBSD* das Forwarding? Analog: Wie wird das Forwarding unter Linux (Arch-Linux) eingeschaltet?
  - d) In welcher Konfigurationsdatei müssen Sie einen Eintrag vornehmen, so das das Routing dauerhaft beim Systemstart aktiviert bleibt? Notieren Sie sich beispielhaft (auszugsweise) wie dies aussehen kann.

---

<sup>1</sup>[https://docs.freebsd.org/doc/12.1-RELEASE/usr/local/share/doc/freebsd/de\\_DE.ISO8859-1/books/handbook/network-routing.html](https://docs.freebsd.org/doc/12.1-RELEASE/usr/local/share/doc/freebsd/de_DE.ISO8859-1/books/handbook/network-routing.html)

4. Das Internet Control Message Protocol (ICMP) wird in Netzwerken als Diagnose-tool zum Austausch von Informations- und Fehlermeldungen verwendet.
  - a) Recherchieren Sie welchen Hinweis Ihnen dabei die verschiedenen ICMP-Fehlermeldungen geben – wo wird jeweils der Fehler in der Konfiguration liegen?
    - i. connect: network is unreachable
    - ii. Destination Host Unreachable
    - iii. Destination Network Unreachable
    - iv. keine Antwort auf ein Ping

## Aufgabe C – Vorbereitung Laborübung

1. Importieren und klonen sie die benötigten VMs!
  - a) Optimal: Zwei Netzwerke mit einer *freeBSD* und einer Linux-VM. (Falls Ressourcen knapp sind, zwei Netzwerke mit einem *freeBSD* und einem Linux). Nutzen sie die VMs ohne grafische Oberfläche! Bei Bedarf können sie die Ressourcen der VMs weiter herunter- oder heraufsetzen.
  - b) Konfigurieren sie die Adapter, sodass ihre VMs in den entsprechenden virtuellen Netzwerken arbeiten (Host-Only Network)
    - i. Tutorial Import unter virtualBox: <https://mediathek.htw-berlin.de/video/Import-VM-Image/0e474c72751fc0ae7a9c2808ccf2bc87>
    - ii. Tutorial Einstellen der Netzwerkadapter: <https://mediathek.htw-berlin.de/video/Virtualbox-Network-Preperations-amp-Cloning/276fab5dbd663d7589d12a3>
  - c) Konfigurieren sie den *freeBSD*-Router – BSD mit grafischer Oberfläche. Diese VM sollte drei Adapter haben.
    - Bridge-Mode
    - Host-Only Network *A*
    - Host-Only Network *B*
2. Lesen sie vorbereitend das Laborübungsblatt! Notieren sie sich bei allen Aufgaben, die ihnen nicht klar sind ihre Fragen.
3. Notieren sie sich alle Fragen zu Aufgaben, bei denen sie kein Lösungsansatz haben.

## Literatur

- [1] James F. Kurose und Keith W. Ross. *Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)*. 6th. Pearson, 2012. ISBN: 0132856204, 9780132856201.