

Rechnernetze mit Filius

Filius

Filius ist eine Software zum Simulieren von Rechnernetzen.

Aufbau von Filius



In Filius gibt es zwei Modi: den **Entwurfsmodus** und den **Aktionsmodus**



- Im Entwurfsmodus können Netzwerke aufgebaut werden und konfiguriert werden.
- Im Aktionsmodus kann auf den Geräten Software (Client- und Serverprogramme) installiert und konfiguriert werden. So kann dann das Netzwerk getestet werden.

Bauteile in Filius

Auf der linken Symbolleiste sind verschiedene Bauteile aufgelistet, die per Drag-and-Drop in den Arbeitsbereich gezogen werden können:



Kabel

- Bauteile/Rechner können mittels **Kabel** verbunden werden.



Rechner

- Der **Rechner** und das Notebook sind in der Funktionalität identisch. Der Rechner soll aber im Folgenden ein **Server** darstellen. **(Konvention: Die Server erhalten immer die letzten freien IP-Adressen im Netzwerk)**



Notebook

- Das **Notebook** soll im Folgenden einen **Client** darstellen und damit ein **PC/Computer oder Heimrechner** verkörpern. **(Konvention: Die Clients erhalten beliebige freie IP-Adressen in der Mitte.)**



Switch

- Über einen **Switch** können mehrere Bauteile/Rechner miteinander verbunden werden. Ein Switch bildet ein (lokales) Netzwerk.



Vermittlungsrechner

- Über einen Vermittlungsrechner/**Router** werden Netzwerke (Switches) miteinander verbunden. Es können aber auch einzelne Geräte direkt an den Switch angeschlossen werden. **(Konvention: Die Router erhalten immer die ersten freien IP-Adressen im Netzwerk)**

- Mithilfe des **Modems** kann das simulierte Netzwerk über ein real existierendes Netzwerk mehrere Filius-Programme miteinander zu vernetzen und damit Netzwerksignale im real existierenden Netzwerk zu versenden.



Modem

Heimnetzwerk erstellen

Starte links in der Arbeitsfläche und erstelle einen Rechner mit der IP **192.168.2.11/24** und nenne ihn „**mein Rechner**“. Gib die Subnetzmaske dieses Rechners an: ____.

Erstelle in deinem Heimnetzwerk einen zweiten Rechner (beliebiger Name), der über einen Switch mit „mein Rechner“ verbunden ist und weise ihm eine IP-Adresse inklusive Subnetzmaske zu. Subnetzmaske: ____.

IP-Adresse des zweiten Rechners: ____ (Mehrere Lösungen möglich!)

Nenne drei IP-Adressen, die man in diesem Netzwerk nicht dem zweiten Rechner hätte zuweisen dürfen und gib einen Grund dafür an:

IP-Adresse 1: ____ Grund: ____

IP-Adresse 2: ____ Grund: ____

IP-Adresse 3: ____ Grund: ____

Test: In einem Test soll immer die Funktionsweise des Netzes getestet werden. Wechsle hierzu in den Aktionsmodus und klicke auf „Mein Rechner“. Installiere eine Befehlszeile und öffne diese. Teste die Verbindung zum zweiten Rechner, indem du **ping <IP-Adresse des zweiten Rechners>** aufrufst.

Verbinden mehrerer Netze

Erstelle neben dem vorhandenen Netzwerk (**192.168.2.0/24**) ein weiteres Netzwerk (**172.18.0.0/16**). Gib die Subnetzmaske dieses Netzwerks an: ____.

In diesem neuen Netzwerk soll zunächst nur ein Server an einem (zweiten) Switch angeschlossen sein. Gib dem Server eine IP-Adresse und die passende Subnetzmaske unter Berücksichtigung der IP-Adressen-Konvention für Router und Server.

IP-Adresse des Servers: ____

Um die beiden bestehenden Netze miteinander zu verbinden zu können, wird ein „Vermittlungsrechner“ (Router) benötigt. Dieser regelt die Weiterleitung von Paketen zwischen zwei getrennten Netzen.

Erstelle einen Router mit zwei Schnittstellen, nenne ihn Router und verbinde diesen mit beiden Switches. Da ein Router mit beiden Netzwerken verbunden ist, benötigt dieser für jedes angeschlossene Netzwerk eine IP-Adresse mit passender Subnetzmaske, die über die Netzwerkkartenreiter eingegeben werden können (Beachte die IP-Adressenkonvention und die grün aufleuchtenden Kabel beim Anklicken einer Netzwerkkarte des Routers).

IP-Adresse des Routers im Netz eins: ____·____·____·____

IP-Adresse des Routers im Netz zwei: ____·____·____·____

Test: Teste mit dem ping-Befehl, ob man von „Mein Rechner“ den Server erreichen kann.

Funktioniert noch nicht, weil die Rechner noch nicht wissen, an welche IP-Adresse sie Pakete schicken sollen, wenn der Zielrechner nicht im eigenen Netzwerk zu finden ist.

Test: Trage bei allen Rechner (Client und Server) die fehlenden Gateways ein und teste erneut den ping-Befehl von „Meinem Rechner“ zum Server.

Webserver und DNS-Server

Benenne den Server in Webserver um und installiere auf diesem Server einen Webserver. Öffne den Webserver und starte ihn.

Installiere auf „meinem Rechner“ einen Webbrowser und gib in der Adresszeile die IP-Adresse des Webservers an. Die Webseite des Server wird nun geladen und angezeigt.

Das funktioniert auch bei jedem „normalen“ Webbrowser. Starte deinen Webbrowser und gib die IP-Adresse 188.138.127.119 ein. Auf welcher Webseite landest du?

Wiederholung DNS:

Da es schwierig ist, sich die IP-Adressen für jede Webseite auswendig zu lernen, gibt es das Domain-Name-System (DNS). Jeder Server kann einen Domain-Namen beantragen.

www.joachimhofmann.org

- **www.** bedeutet, dass es sich um einen Webserver handelt
- **joachimhofmann** ist der eindeutige Name des Servers innerhalb der Domain
- **.org** ist die Domain-Endung (weitere sind: .com .de usw.)

Die DNS-Server merken sich alle IP-Adressen passend zu den Domains. Das heißt, wenn du eine Webseite mittels einer Domain (z. B. www.joachimhofmann.org) öffnest, fragt dein Rechner erstmal bei einem DNS-Server die dazu passende IP-Adresse ab. Sobald dein Rechner die IP-Adresse (in diesem Fall: 188.138.127.119) vom DNS-Server erhalten hat, kann er erst die Webseite von www.joachimhofmann.org abrufen.

Erstelle einen weiteren Server, nenne ihn DNS und verbinde ihn mit demselben Switch wie der Webserver. Weise dem DNS-Server die passenden Einträge bei IP-Adresse, Subnetzmaske und Gateway zu.

IP-Adresse: ___:___:___:___

Subnetzmaske: ___:___:___:___

Gateway: ___:___:___:___

Wechsle in den Aktionsmodus und installiere die DNS-Software auf der DNS-Server. Trage den Webserver als Adresseintrag (A-Eintrag) mit der Domäne **mydomain.de** ein und starte den DNS-Server.

Analog zum Gateway muss bei allen „Heimrechnern“ noch die IP-Adresse des DNS-Servers eingetragen werden, damit „mein Rechner“ weiß, an welchen Server solche Anfragen geschickt werden müssen.

Test: Teste alles, indem du im Aktionsmodus bei „mein Rechner“ die Webseite über mydomain.de aufrufst. Beim Verfolgen des Datenflusses wirst du feststellen, dass die Anfrage zunächst an den DNS-Server übermittelt werden, dieser mit der IP-Adresse des Webserver antwortet und dann erst die Verbindung zum Webserver aufgebaut wird.

Weiteres Netz

Neben den beiden bestehenden Netzwerken soll ein drittes Netzwerk erstellt werden. An diesem Switch soll nur ein Server mit der IP-Adresse 172.19.x.x/16 angeschlossen werden.

Gib die Subnetzmaske (im Dezimalsystem) an: ___:___:___:___

IP-Adresse des Servers: _____.____.____.____

Erstelle einen Router (2 Schnittstellen) und verbinde ihn mit dem Switch. Weise dem Router die passende IP-Adresse im 3. Subnetz zu.

IP-Adresse des Routers: _____.____.____.____

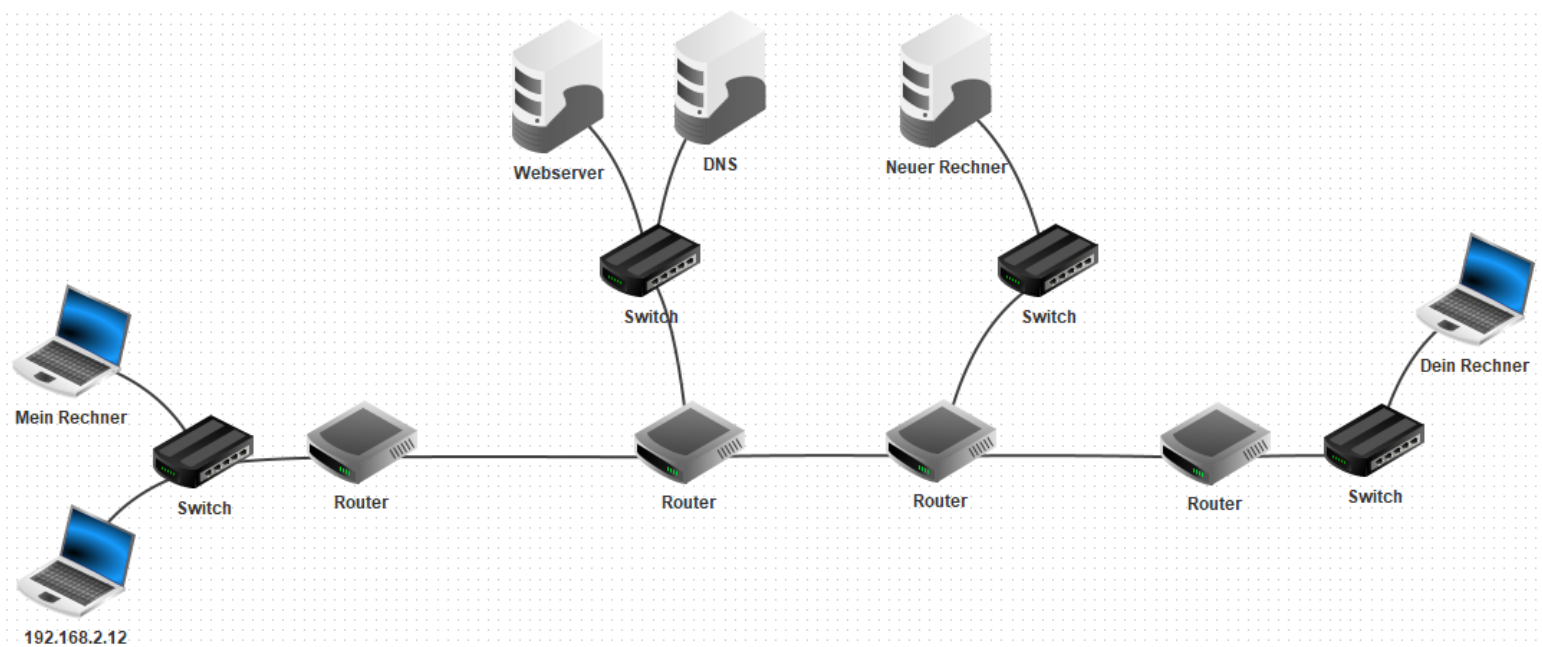
Hinweis: Subnetzmasken und Gateways nicht vergessen!

Viele Netze

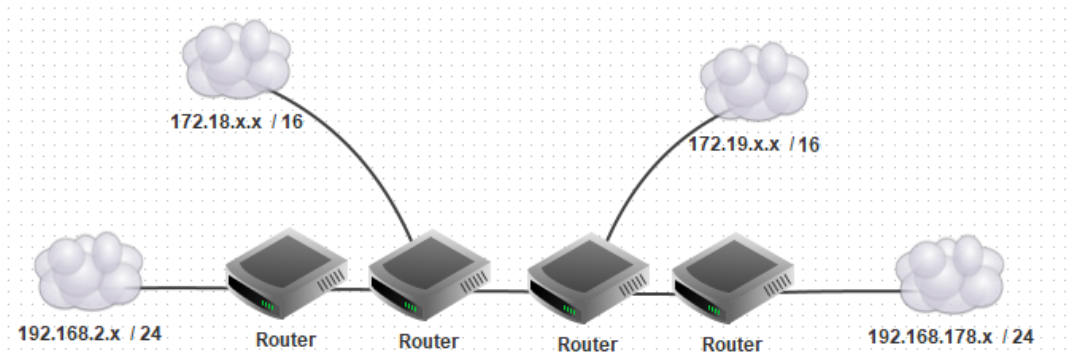
Jetzt sollen alle Netze miteinander verbunden werden und das ganze Szenario realistisch gestaltet werden. Denn an unserem Router daheim sind in der Regel nicht die Webserver oder DNS-Server direkt angeschlossen. Deshalb erweitern wir das Szenario um einen weiteren Router zwischen den Server und „mein Rechner“, sowie ein weiteres Heimnetzwerk mit „Dein Rechner“.

Klick den Router an → Allgemein → Verbindungen verwalten → hier kann auf dem + eine weitere Verbindung ermöglicht werden.

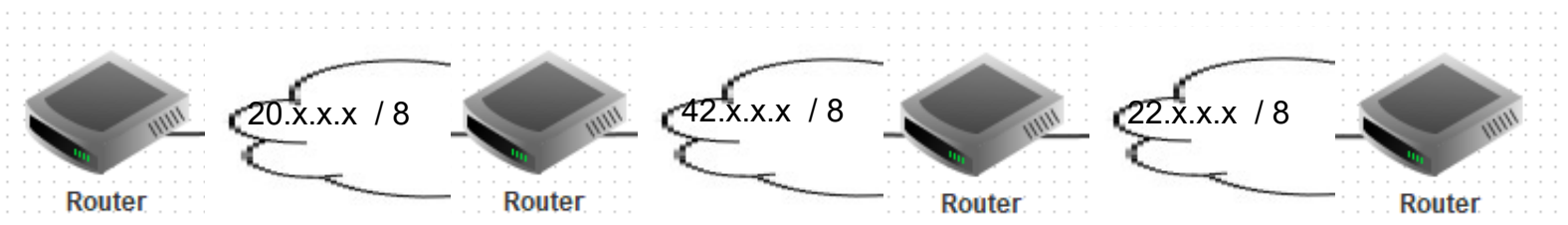
Mit Rechtsklick auf ein Kabel kann dieses entfernt werden.



Erstelle und verbinde die Bauteile gemäß des Bildes. „Dein Rechner“ soll die IP-Adresse **192.168.178.64/24** erhalten und die restlichen Einträge sollen passend gesetzt werden. Überprüfe zunächst, dass die IP-Adressen an den Routern mit der Verbindung zu den Switches, wie vorher überlegt, richtig gesetzt sind. Hier nochmal eine Übersicht für die verschiedenen Netze:



Zwischen den Routern sind nun auch Netze entstanden. Auch hier müssen passende IP-Adressen und Subnetzmasken zugewiesen werden:



Weise den Routern eine passende IP-Adresse innerhalb dieser Netze zu gib diese IP-Adressen an: Subnetzmaske: _____._____

IP-Adresse des ersten Routers im Netz: XXX.____.____.____

IP-Adresse des zweiten Routers im Netz: XXX.____.____.____

Damit die Übertragung von Daten über mehrere Netze funktioniert, müssen die Router die richtigen Wege ermitteln (Routing). Damit werden wir uns auch noch beschäftigen. Für den Anfang schalten wir bei allen Routern unter dem Reiter „Allgemein“ das „**Automatisches Routing**“ ein.

Test: Teste anschließend, ob du von „mein Rechner“ alle drei Server und „dein Rechner“ anpingen kannst. Überprüfe danach, ob du von „dein Rechner“ alle drei Server und „mein Rechner“ anpingen kannst.

E-Mail

Benenne den dritten Server in Mailserver um, installiere einen E-Mail-Server und öffne diesen. Die Maildomain soll **mydomain.de** sein. Lege zwei Benutzerkonten an: ich mit Passwort ich und du mit Passwort du. Überprüfe die Anlegung der Konten unter Kontenliste und starte den Mailserver.

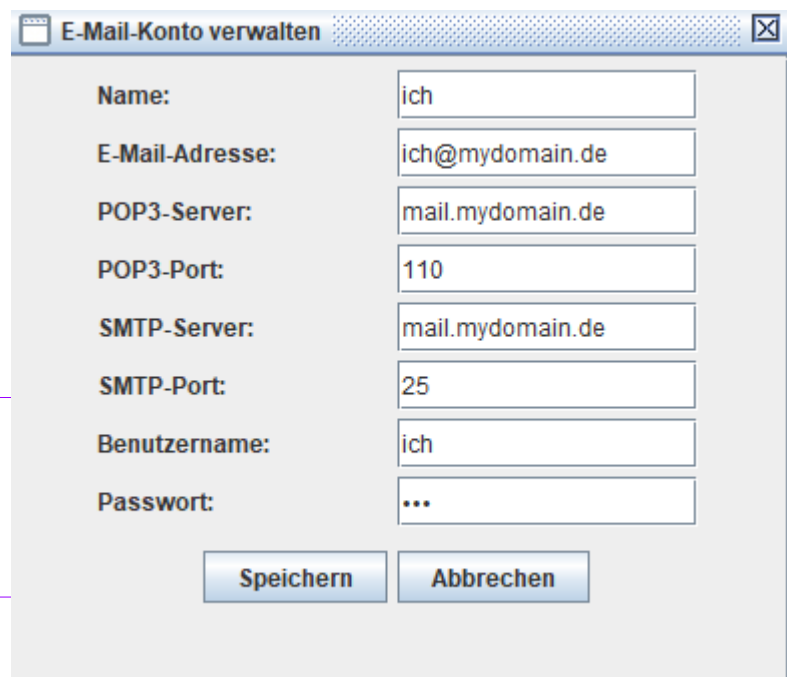
Problem: Nun gibt es ein Problem, denn der Webserver wird mit mydomain.de aufgerufen und die E-Mail-Konten besitzen auch die Domäne mydomain.de. Allerdings werden diese Dienste auf unterschiedlichen Servern in verschiedenen Netzen angeboten. Dieses Problem kann über den DNS-Server behoben werden.

Öffne die DNS-Software und wechsle auf den Reiter Mailaustausch (MX-Eintrag). Trage den folgenden MX-Eintrag ein: Die Maildomain mydomain.de soll auf den Mailserver mail.mydomain.de geleitet werden. Wechsel zum Reiter Adressen (A-Eintrag) und trage den Domainnamen mail.mydomain.de mit der IP-Adresse des Mailserver ein. Durch diese Einträge ist möglich, dass sowohl der Webserver als auch der Mailserver mit derselben Domäne arbeiten, obwohl sie auf unterschiedlichen Servern ausgeführt werden.

Installiere auf „mein Rechner“ und „dein Rechner“ das E-Mail-Programm und richte das Konto folgendermaßen ein:

Verfahre entsprechend mit der Kontoeinrichtung bei „dein Rechner“ mit dem Benutzerkonto du mit Passwort du.

Test: Teste den Aufbau, indem du vom Konto ich einen E-Mail an du schickst und anschließend bei du auf die E-Mail von ich antwortest.



E-Mail-Konto verwalten	
Name:	ich
E-Mail-Adresse:	ich@mydomain.de
POP3-Server:	mail.mydomain.de
POP3-Port:	110
SMTP-Server:	mail.mydomain.de
SMTP-Port:	25
Benutzername:	ich
Passwort:	...
<div>Speichern Abbrechen</div>	

Routing (für schnelle Schüler)

Bisher haben wir Filius automatisch routen lassen. Jetzt wollen wir das Routing selbst übernehmen.

Grundproblem: Ein Router kennt die Netze mit denen er direkt verbunden ist, da dieser ein Teil der Netze darstellt. Wenn aber nun eine E-Mail von „mein Rechner“ aus verschickt wird, dann muss der Router wissen bei welcher seiner Verbindungen er die Anfrage weiterschicken soll. Der linke Router muss wissen, dass er die Anfrage an den Mailserver nach „rechts“ weiterschicken muss und der Router zwei von links muss wissen, dass er die Anfrage ebenfalls nach „rechts“ und nicht nach „oben“ schicken darf. Diese Entscheidung wie Datenpakete weitergeschickt werden, nennt sich Routing.

Bei unserem Aufbau ist es so, dass jeder Router (wenn man von den reinen Routernetzen absieht) nur ein Netz kennt und die anderen drei Netze nicht.

Beispiel: Der linke Router kennt das Netz 192.168.2.0, aber nicht die Netze 172.18.0.0, 172.19.0.0 und 192.168.178.0

Diese Netze müssen diesem Router bekannt gemacht werden. Klicke dafür den Router an und entferne das Häkchen bei „Automatisches Routing“ und wechsele auf den Reiter Weiterleitungstabelle. Klicke auf „neuer Eintrag“ und ganz unten erscheint eine freie Zeile. Diese Werte müssen folgendermaßen befüllt werden:

- **Ziel:** Die IP-Adresse des Zielnetzwerks; also die wirklich erste IP-Adresse, die wir vorher nicht an andere Bauteile vergeben durften, weil sonst das Routing nicht mehr funktioniert.
- **Netzwerkmaske:** Trage hier die Subnetzmaske des Zielnetzes ein.
- **Nächstes Gateway:** IP-Adresse des Routers an welchen die Anfrage als Nächstes geschickt werden muss.
- **Über Schnittstelle:** Gib hier die IP-Adresse der Verbindungsstelle des momentanen Routers an, über welche die Anfrage geschickt werden muss, sodass sie als nächste beim Router der bei nächstes Gateway eintragen ist, auch ankommt.

Trage bei allen 4 Routern die jeweils drei „unbekannten“ Netze in die Weiterleitungstabelle ein (insgesamt 12 Einträge).

Information für Profis: Ja, es gibt viele Möglichkeiten diese Weiterleitungstabelle geschickter zu befüllen, sodass man weniger Einträge braucht und vieles andere mehr. Hier sollen aber erstmal nur die Basics gelegt werden. Wer's kann, darf's auch gerne anders machen!

Test: Teste dies anschließend, indem du von „mein Rechner“ alle Server und „dein Rechner“ anpingen kannst und von „dein Rechner“ alle Server und „mein Rechner“ anpingen kannst. Alternativ kannst du auch E-Mails verschicken und Anfragen an den Webserver richten.