

SEMESTERBEGLEITENDE ÜBUNG

Kommunikation im Netz: Rollen, Regeln und Ressourcen

Lena Csomor, Beat Jäckle

Zielpublikum

3. Klasse im Langzeitgymnasium, Grundlagenfach Informatik

Form

LPU

Betreuung

Prof. Juraj Hromkovič

Datum

22. Juni 2025

CC BY-NC-SA 4.0

© 2025 Lena Csomor, Beat Jäckle

Inhaltsverzeichnis

I	Disposition	ii
1	Thema	ii
2	Ausgangslage und persönliche Motivation	ii
2.1	Concept Map	ii
3	Altersstufe	ii
4	Vorausgesetztes Vorwissen	iii
5	Anvisierte Lernziele	iii
5.1	Leitidee	iii
5.2	Dispositionslernziele	iii
6	Grobe Kapitelstruktur	iii
7	Literatur	iv
II	Leitprogrammartige Unterrichtsmaterialien	v
1	Konzepte der erfolgreichen Kommunikation	1
1.1	Sequenzdiagramm	2
1.2	Feuerwehrfunk	2
2	Rufnummer	4
2.1	Ping – Pong	4
3	Filius: Peer-to-Peer Netzwerk	6
3.1	Installation von Filius	6
3.2	Starten	7
4	Unplugged: Primus Inter Pares	10
5	Filius: Local Area Network (LAN)	12
6	Unplugged: Dienstleistungen	16
7	Filius: Server-Client-Modell	18
7.1	Echo-Server	18
7.2	Kommunikation	20
7.3	Webserver	21
8	Addendum	23
9	Musterlösungen	24

Teil I

Disposition

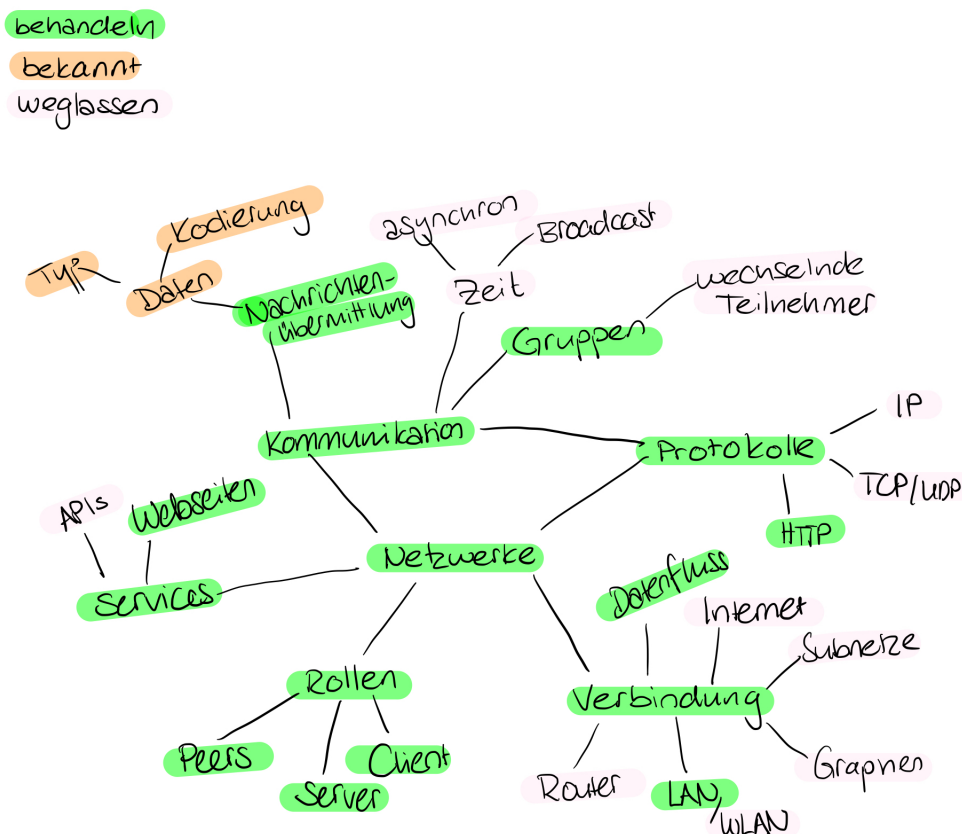
1 Thema

Das Ziel der Arbeit ist es, einige verschiedene häufige Kommunikationsarten im Netz mit ihren Eigenschaften und Unterschieden zu vermitteln.

2 Ausgangslage und persönliche Motivation

Lena hat an der KZO mit einem Jahrgang bereits Netzwerke unterrichtet. Mit den bisherigen, sehr technischen Unterlagen sind wir nicht glücklich. Wir möchten Unterrichtsmaterialien erstellen, angelehnt an die bekannten Unterlagen, doch ohne obligatorische Videos und mit Beispielen, welche sich mehr mit dem Konzept von Protokollen in Netzwerken befassen.

2.1 Concept Map



3 Altersstufe

Die Zielgruppe ist eine 3. Klasse im Langzeitgymnasium. Die Lernenden besuchen Informatik als Grundlagenfach.

4 Vorausgesetztes Vorwissen

- Die Lernenden sind mit den Grundlagen von Graphen vertraut.
- Wissen über die Grundlagen von Netzwerken ist für optionale Vertiefungen hilfreich.

5 Anvisierte Lernziele

5.1 Leitidee

Kommunikation im Netz ist für fast alle Bürger:innen Alltag. Es gibt davon verschiedene Formen, welche sich in ihren Rollen, Regeln und Ressourcen sowie Eigenschaften bezüglich Einsatzbereich deutlich unterscheiden. Deshalb ist es wichtig, dass diese Eigenschaften und Unterschiede im Unterricht genau betrachtet werden.

5.2 Dispositionslernziele

- Die SuS können verschiedene Rollen in der Kommunikation sinnvoll einsetzen und der Situation und vorhandenen Ressourcen angepasste Regeln aufstellen.
- Die SuS wissen, wie Kommunikation im Netz (LAN und WAN) umgesetzt wird und können dadurch verschiedene Netzwerkprobleme erkennen und benennen.
- Die SuS können sich die Konzepte des Internets zunutze machen, um eigene Ideen für Anwendungen umzusetzen.

6 Grobe Kapitelstruktur

Nachrichten übermitteln Mit einem unplugged System beginnen wir die Intuition für Kommunikationsabläufe aufzubauen am Beispiel von Sprechregeln im Funkverkehr bei der Feuerwehr.

Peer-to-Peer Kommunikation Aufbauend auf dem Beispiel des Funkverkehrs werden die von Peer-to-Peer Kommunikation genauer betrachtet.

Filius: Peer-to-Peer Netzwerk Anhand eines einfachen Beispiels lernen die Lernenden mit Filius umzugehen. Datei speichern und laden sind Fähigkeiten, welche geübt werden müssen.

Primus Inter Pares In komplexeren Kommunikationsabläufen ist es häufig von Vorteil, eine Ansprechperson zu haben. Anhand von Alltagsbeispielen (Klassensprecher, Bundesratspräsident, Gastgeber eines Spiels, Mannschaftskapitän) wird eine Intuition für Kommunikationsabläufe aufgebaut, bei denen alle Parteien dieselbe Rolle innehaben, eine Partei aber weiterreichende Verantwortung übernimmt.

Filius: LAN-Party Diese Idee gilt nicht nur im Verein, sondern auch in lokalen Netzwerken. Am Beispiel von Multiplayer-Spielen wird aufgezeigt, was es bedeutet, über ein Netz mit mehr als zwei Parteien zu kommunizieren.

Dienstleistungen Nicht immer müssen alle Parteien gleichgestellt sein, sie können auch deutlich verschiedene Rollen einnehmen. Wir betrachten dies am Beispiel von Dienst-

leistungen. In diesem Kapitel wird auf die Beziehung zwischen Dienstleister und Kunde eingegangen.

Filius: Server-Client-Modell Bei grösseren Anbietern ist es üblich, zentrale Dienste auf einem eigens dafür konzipierten Server anzubieten. In diesem Kapitel wird betrachtet, wie Kommunikation in diesem Fall umgesetzt wird und was dies für die Parteien bedeutet.

Addendum: Die eigene Webseite Aufbauend auf dem Verständnis des Server-Client-Modells wird nochmals genauer auf die verschiedenen Typen von Webrequests eingegangen.

7 Literatur

- Sprechregeln im Funkverkehr bei der Feuerwehr:
<https://www.feuerwehr-mammern.ch/wp-content/uploads/2014/11/funk.pdf>
- Informatik 8 Rechner und Netze FILIUS Workshop:
<https://www.tutory.de/entdecken/dokument/c4ae6cde>
- Harald Zisler, Computer Netzwerke: Grundlagen, Funktionsweise, Anwendung

Teil II

Leitprogrammartige Unterrichtsmaterialien

Diese Seite wurde zum einfacheren Ausdrucken von Arbeitsblättern freigelassen.

Kommunikation im Netz

Rollen, Regeln und Ressourcen

1 Konzepte der erfolgreichen Kommunikation

In diesem Kapitel:

- Sie kennen vier Konzepte einer erfolgreichen Kommunikation.
- Sie erstellen und lesen ein Sequenzdiagramm.

Beispiel 1.1. Stellen wir uns eine alltägliche Situation vor. Am morgen bevor Bob und Charlie in die Schule gehen ruft Alice ihnen zu: „Kauf noch Brot und Apfelsaft!“ Damit meint sie Bob.

Wenn wir uns überlegen, was in der Geschichte falsch gehen könnte, kommen wir auf vier Konzepte, mit denen man diese Fehler vermeiden könnte.

Definition 1.1 (Vier Konzepte der erfolgreichen Kommunikation). *Mit diesen vier Konzepten können Sie mehr Erfolg in der Kommunikation haben:*

Adressierung: *Wer wird von wem angesprochen?*

Bob und Charlie wissen nicht, wer gemeint ist. Beide könnten am Abend mit Brot und Saft nach Hause kommen, oder beide meinen die andere Person war gemeint und niemand kauft ein.

Bestätigung: *Kam die Nachricht an?*

Alice weiss nicht, ob Bob sie gehört hat. Vielleicht hat Bob sie nicht gehört und kauft nichts ein.

Überprüfung: *Wurde die Nachricht verstanden? Es wäre möglich, dass Bob nicht Apfelsaft, sondern Apfelmus verstanden hat.*

Schlusszeichen für das Ende der Kommunikation: *Ist die Nachricht fertig?*

Vielleicht versteht Bob nur, dass er Brot kaufen muss und als Alice Apfelsaft sagt, ist Bob schon aus der Tür.

Aufgabe 1.1 (Fehler dem Konzept zuordnen). *Nach dem kurzen Dialog werden vier mögliche Fehler geschildert. Je ein Fehler passt zu einem Konzept aus der Definition 1.1. Weisen Sie dem Fehler das passende Konzept zu.*

Diana organisiert eine Party. Elias soll Dessert mitbringen. Sie schickt eine Sprachnachricht in den Gruppenchat. „Der Dessert sollte um halb 9 bereit sein. Bitte ohne Orangen.“

- 1. Elias hat den Dessert erst um 21:30 bereit.*
- 2. Elias bringt Fruchtsalat mit Orangen mit.*
- 3. Elias hat keinen Dessert.*
- 4. Felix bringt auch einen Dessert mit.*

1.1 Sequenzdiagramm

Mit einem Sequenzdiagramm kann man die Unterhaltung zwischen zwei Parteien (hier Personen) darstellen.

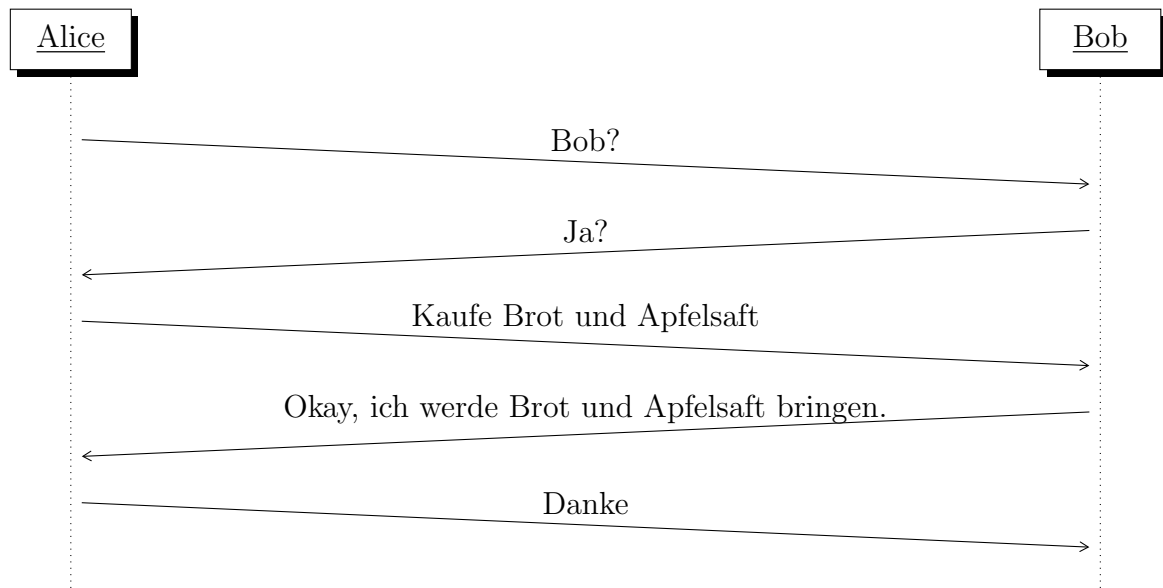


Abbildung 1: Kommunikation mit den vier Konzepten

Aufgabe 1.2 (Sequenzdiagramm zeichnen). Zeichnen Sie das Gespräch aus der Aufgabe 1.1 in einem Sequenzdiagramm auf. Verbessern Sie das Gespräch, indem Sie die vier Konzepte anwenden.

1.2 Feuerwehrfunk

In der Feuerwehr gilt eine strikte Funkdisziplin.

Zuerst sagt man in den Funk, mit wem man sprechen möchte, danach wer man ist.

Mit „Antworten“ gibt man zu verstehen, dass man nun auf eine Antwort wartet.

Möchte man antworten, so startet man mit „Verstanden“ wenn man meint, die vorherige Nachricht verstanden zu haben. Ansonsten sagt man: „Nicht verstanden. Wiederholen“.

Kritische Informationen — wie zum Beispiel Befehle — werden wiederholt. Damit wird überprüft, ob sie angekommen ist.

Ist das Gespräch beendet, so endet man nicht mit „Antworten“, sondern mit „Schluss“.

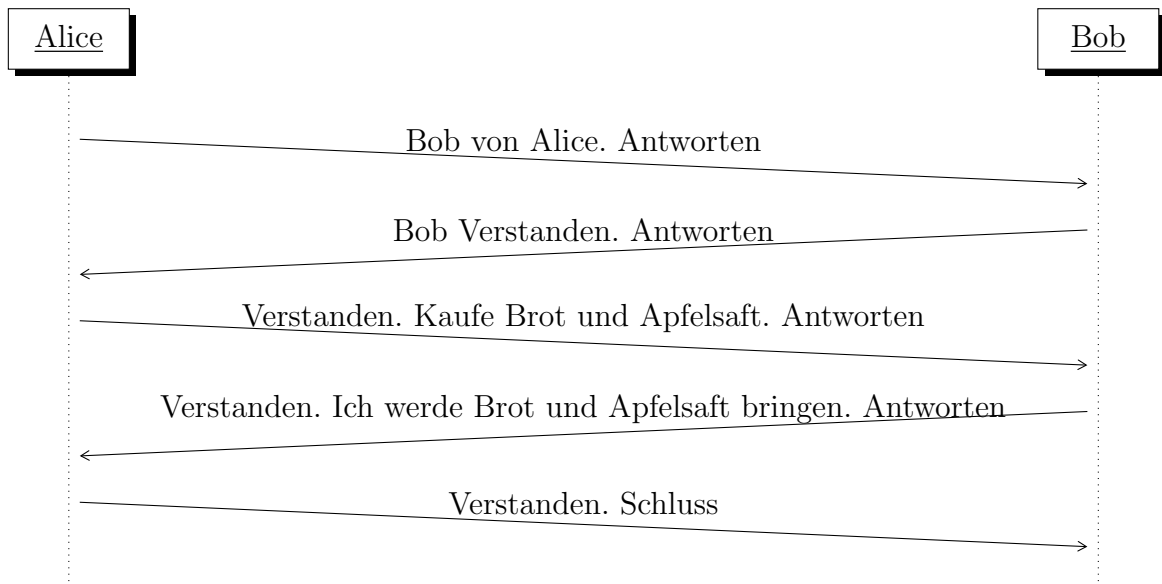


Abbildung 2: Sequenzdiagramm nach den Funkregeln der Feuerwehr

Aufgabe 1.3 (Vergleichen Konzepte und Feuerwehrfunk). *Vergleichen Sie den Dialog mit den Funkregeln der Feuerwehr und aus dem Kapitel 1.1. Können Sie in diesem Beispiel die Nachrichten 1:1 übersetzen?*

Aufgabe 1.4 (Finden Sie 4 Fehler).

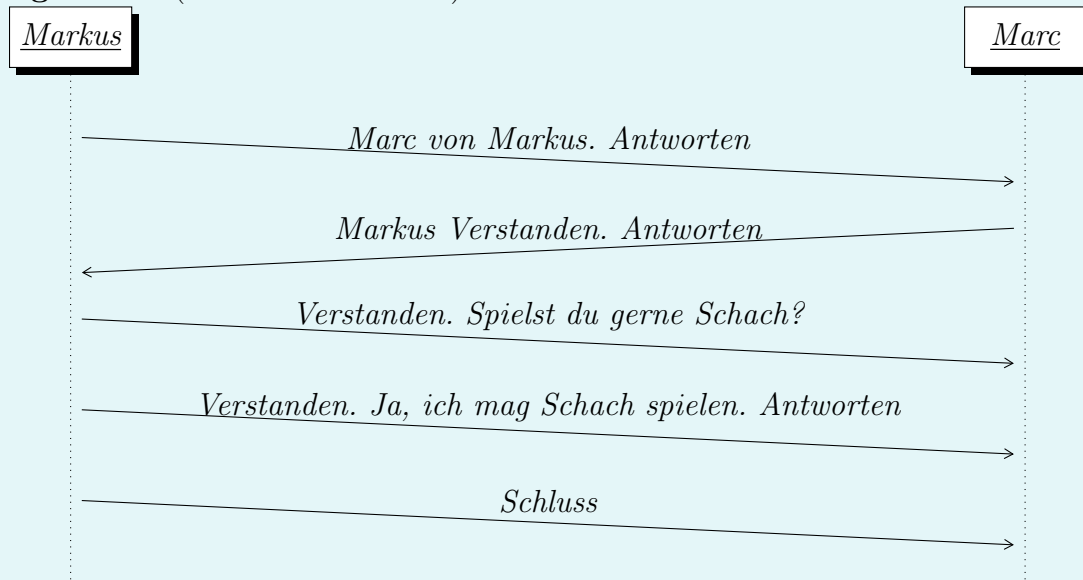


Abbildung 3: Sequenzdiagramm mit vier Fehlern

Aufgabe 1.5 (Einladung zum Mittagessen). *Schreiben Sie ein Sequenzdiagramm über einen Dialog, der zum Mittagessen einlädt. Halten Sie sich diszipliniert an die Funkregeln der Feuerwehr.*

Die Anwendung der Regeln kann mühsam sein. Der Computer kann das aber automatisiert sehr schnell.

2 Rufnummer

Das haben Sie bis hierher gelernt:

- Sie kennen vier Konzepte einer erfolgreichen Kommunikation.
- Sie erstellen und lesen ein Sequenzdiagramm.

In diesem Kapitel:

- Sie wissen, was eine IP-Adresse ist.
- Sie wissen, was ein Ping ist.

In der Feuerwehr gibt es Frau Maier, Herrn Meyer, sowie Herr und Frau Meier. Der Funkruf „Maier von Meier. Antworten“ lässt sich dann schlecht verstehen. Deswegen haben die Funkgeräte Nummern und man funkt sich mit der Nummer an:

„84 von 83. Antworten“.

Aufgabe 2.1 (Funknummer). *Schreiben Sie das Sequenzdiagramm aus der Abbildung 2 um mit den Funknummern. Alice hat die Funknummer 83, Bob die Nummer 84.*

Überlegen Sie sich, kennen Sie Nummern im Alltag um jemanden zu erreichen? In unserer Gesellschaft tauschen wir die Telefonnummer aus. Diese Nummer brauchen wir für verschiedene Dienste. Es gibt auch andere Dienste, wie zum Beispiel E-Mail, dort braucht es einen Textkette oder String um den Gesprächspartner zu identifizieren.

Auch beim Einkaufen gibt es auf jedem Produkt ein Strichcode für die Artikelnummer, um den Artikel zu identifizieren. In der Schweiz haben wir die AHV Nummer, um eine Person zu identifizieren.

Im Computer-Netzwerk arbeiten wir mit IP Adressen. Es gibt IPv4 die Versionen von Adressen aus dem Jahr 1983. Damals gab es 500 Rechner im Internet. 192.168.0.10 ist eine IPv4 Adresse, 2001:67c:10ec:254::216 ist eine IPv6 Adresse

Wir haben zu wenig IPv4 Adressen für das heutige Internet. Deswegen wir immer mehr die IPv6 verwendet. Unsere Software *Filius* verwendet IPv4 und wir gehen deswegen gar nicht mehr auf IPv6 ein. In unseren Versuchen verwenden wir IPv4 Adressen, welche mit 192.168.0. starten. Anschliessend kommt eine Zahl im Bereich von 10 bis 254.

Der Grund, weshalb wir nur diese Adressen nehmen ist ein separates Thema und behandeln wir nicht in dieser Arbeit.

2.1 Ping – Pong

In den Computernetzwerken wird der Verbindungsaufbau mit Ping-Pong getestet.

Der Ping ist eine vereinfachte Kommunikation ohne Inhalt. Eine Partei schickt einen *Ping* und wenn ein *Pong* zurückkommt, so wissen beide, dass die Verbindung funktioniert.

Beispiel 2.1. Vereinfachtes Beispiel Ping-Pong im Sequenzdiagramm:

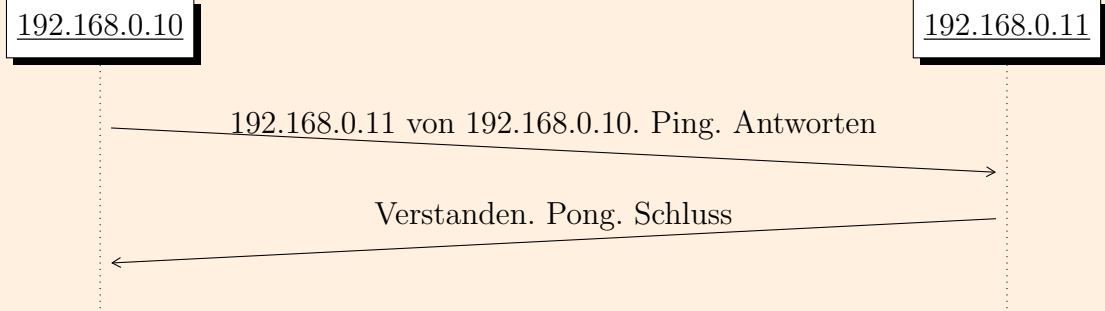


Abbildung 4: Ping mit IP Adressen im Sequenzdiagramm

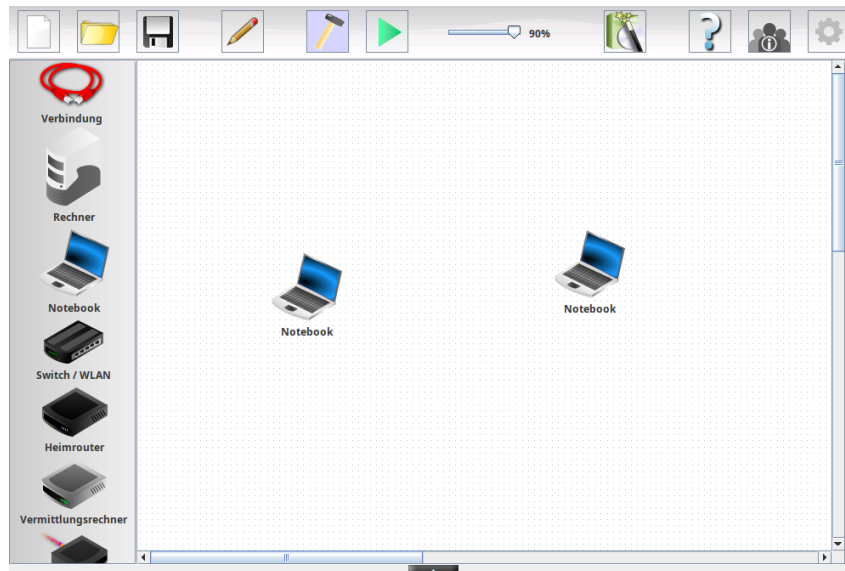


Abbildung 5: Zwei Notebooks liegen im Arbeitsbereich.

3 Filius: Peer-to-Peer Netzwerk

In diesem Kapitel:

- Sie können in Filius Projekte erstellen, öffnen und speichern.
- Sie wissen, wie Sie eine IP-Adresse für Geräte in Filius ändern können.
- Sie verschicken Pings in Filius.

Um ein Computer Netzwerk zu simulieren werden wir die freie Software *Filius* benutzen.

3.1 Installation von Filius

Dazu müssen Sie Filius installieren: <https://www.lernsoftware-filius.de>

Für GNU+Linux Systeme können Sie mit folgendem Befehl Filius installieren:

```
flatpak install de.lernsoftware_filius.Filius
```

Bei macOS müssen Sie vielleicht Java installieren.

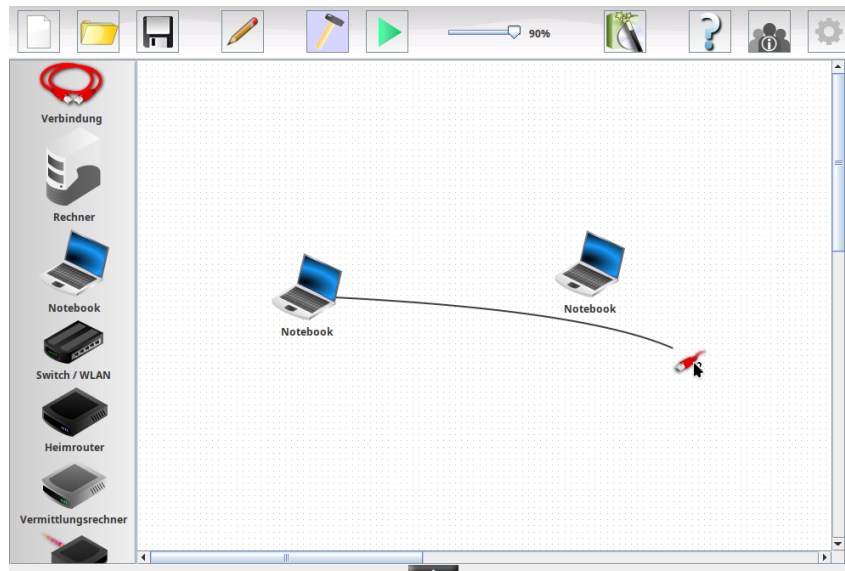


Abbildung 6: Zwei Notebooks liegen im Arbeitsbereich. Der erste Notebook ist mit dem Kabel verbunden, der zweite noch nicht.

Name	Notebook	☒ Kabelgebunden (LAN) / ☐ Drahtlos (WLAN)	
MAC-Adresse	43:C1:20:C8:4C:B4	Drahtloses Netzwerk (SSID): Bitte auswählen	
IP-Adresse	192.168.0.10	☒ IP-Adresse als Name verwenden ☐ MAC-Adresse als Name verwenden	
Netzmaske	255.255.255.0	☐ IP-Weiterleitung aktivieren	
Gateway		☐ DHCP zur Konfiguration verwenden	
Domain Name Server		DHCP-Server einrichten	

Abbildung 7: Notebook Einstellungen. Setzen Sie die IP-Adresse und verwenden Sie die IP-Adresse als Name.

3.2 Starten

Aufgabe 3.1 (Starten, speichern, öffnen). *Befolgen Sie die Schritte, um Filius zu starten, Sitzungen zu speichern und zu öffnen.*

1. *Starten Sie das Programm.*
2. *Ziehen Sie zwei Notebooks in den Arbeitsbereich. Es sollte wie in Abbildung 5 aussehen.*
3. *Wählen Sie links Verbindung aus und klicken Sie nacheinander die Notebooks an. Nachdem Sie den ersten Notebook angeklickt haben sollte es wie in Abbildung 6 aussehen.*
4. *Speichern Sie das Dokument an einem guten Ort. Sie können das mit der Tastenkombination Ctrl+S oder mit der Diskettensymbol oben links machen. In der Abbildung 5 ist es das dritte Symbol von links.*
Wählen Sie einen Ort auf Ihrem Gerät, den Sie wiederfinden können. Nehmen Sie zum Beispiel 'Dokumente/Schule/Informatik/'.
5. *Schliessen Sie Filius und öffnen Sie im Dateimanager die Datei.*
6. *Wenn Sie nun die zwei Notebooks und die Verbindung vor sich sehen, dann hat es mit dem Speichern und öffnen funktioniert.*

Aufgabe 3.2 (Ping). Befolgen Sie die Schritte, um in Filius den Notebooks IP-Adressen zu vergeben.

1. Öffnen Sie die Datei aus Aufgabe 3.1.
2. Wählen Sie einen Notebook an und wählen Sie die IP-Adresse als Name verwenden. (Siehe Abbildung 7).
3. Wählen Sie den zweiten Notebook an und wählen Sie die IP-Adresse als Name verwenden und setzen Sie die IP-Adresse zu **192.168.0.11**.
4. Nun zeigen beide Notebooks ihre IP-Adressen: **192.168.0.10** und **192.168.0.11**.

Aufgabe 3.3 (Ping). Befolgen Sie die Schritte, um in Filius Pings zu verschicken wir fahren von der letzten Aufgabe fort.

1. Oben in der Leiste sind wir momentan im Entwurfsmodus. Dieser ist mit dem Hammer gekennzeichnet.
Finden Sie den Knopf mit dem Hammer.
2. Wir möchten den Entwurfsmodus verlassen und in den Aktionsmodus wechseln. Klicken Sie auf den Knopf mit dem grünen Dreieck. Der Knopf liegt rechts neben dem Hammer-Knopf.
3. Nun können Sie den Notebook **192.168.0.10** anklicken. Es geht ein Fenster auf mit der Startbildschirm des Notebooks.
4. Öffnen Sie die Software-Installation und installieren Sie die Befehlszeile mit einem Doppelklick. Schliessen Sie die Software-Installation mit Änderungen übernehmen.
5. Starten Sie die Befehlszeile.
6. Geben Sie den Befehl **ping 192.168.0.11** ein und bestätigen Sie den Befehl mit Enter.
7. Beobachten Sie: Können Sie das Kabel aufblinken sehen? In der Befehlszeile sollten jedenfalls 4 Pings gesendet werden und 4 Pongs zurückkommen. Vergleichen Sie dazu Ihre Befehlszeile mit der Abbildung 8.
8. Wenn da steht: **4 Paket(e) empfangen**, dann funktioniert Ihren Aufbau.

Aufgabe 3.4 (Können Sie mit sich selber Ping-Pong spielen?). Überlegen Sie sich, welchen Befehl Sie eingeben müssen, damit der Notebook die Ping an sich selber schickt.

Wenn **time=1ms** oder **time=2ms** steht nach jedem Paket, schicken Sie die Ping Pakete an sich selber.

```
=====
Verwende den Befehl 'help' um Liste der verfügbaren Befehle anzuzeigen
oder nutze 'help <Befehl>' für weitere Infos zum Befehl.
=====

/> ping 192.168.0.11
PING 192.168.0.11 (192.168.0.11)
From 192.168.0.11: icmp_seq=1 ttl=64 time=116ms
From 192.168.0.11: icmp_seq=2 ttl=64 time=116ms
From 192.168.0.11: icmp_seq=3 ttl=64 time=116ms
From 192.168.0.11: icmp_seq=4 ttl=64 time=115ms
--- 192.168.0.11 Paketstatistik ---
4 Paket(e) gesendet, 4 Paket(e) empfangen, 0% Paketverlust

/>
```

Abbildung 8: Befehlszeile nach erfolgreichem Ping

4 Unplugged: Primus Inter Pares

In diesem Kapitel:

- Sie können das Konzept des Primus inter pares im Alltag erkennen.

Primus inter pares ist Latein und meint 'Der Erste unter Gleichgestellten'. Der Erste mit diesem Titel war Augustus, der Nachfolger Cäsars. Der römische Senat verlieh Augustus diesen Titel 27 v. Chr. um den Anschein einer Republik zu bewahren, obwohl Augustus weitreichende militärische und politische Machtbefugnisse innehatte. In seiner originalen Form diente der Titel also mehr dem schönen Schein, als dass seine Bedeutung wörtlich genommen wurde.

Trotzdem gibt es diese Idee im wortwörtlichen Sinne auch heute noch. Sie wird häufig benutzt, wenn **alle Mitglieder einer Gruppe gleichgestellt sind**: zum Beispiel die Schüler:innen einer Schulklasse. Wenn diese Gruppe nun trotzdem eine Repräsentation nach aussen, oder eine im Falle eines Gleichstands eine entscheidende Stimme braucht, so wird ein *Primus inter pares* bestimmt. Diese:r hat dann die entsprechende Aufgabe zu übernehmen: zum Beispiel darf er oder sie als Klassenchef die Meinung der Klasse vorbringen und in ihrem Namen verhandeln.

Aufgabe 4.1 (Primus inter pares Beispiele). *Kennen Sie noch weitere Beispiele für Primus inter pares in der heutigen Zeit? Notieren Sie sie!*

Um dieses Konzept weiter zu vertiefen, betrachten wir folgendes Beispiel:

Beispiel 4.1. Lukas, Milena, Anna und Patrick wollen einen Brettspielabend organisieren.

Aufgabe 4.2 (Braucht es einen Primus inter pares?). *Überlegen Sie: Braucht es für einen Spielabend einen Primus inter pares? Was könnten ihre/seine Rolle beinhalten?*

Für einen Spielabend braucht es immer eine:n Gastgeber:in! Eine Möglichkeit ist, dass der/die Gastgeber:in die Rolle des Primus inter pares übernimmt. **Die Gruppe entscheidet sich, dass Patrick der Gastgeber der Runde und damit Primus inter pares sein soll.**

Aufgabe 4.3 (Befugnisse). *Kreuzen Sie in der unten stehenden Tabelle an, wer Ihrer Meinung nach welche Befugnisse hat.*

Aktion	Patrick	Alle	Niemand
Spiel vorschlagen			
Spieltisch aufbauen			
Getränke anbieten			
Regeln festlegen			
Regeln während dem Spiel ändern			
Regelbrecher rauswerfen			
Spielreihenfolge bestimmen			
Bei Unentschieden bestimmen, welches Spiel gespielt werden soll			

5 Filius: Local Area Network (LAN)

Das haben Sie bis hierher gelernt:

- Sie können in Filius Projekte erstellen, öffnen und speichern.
- Sie wissen, was eine IP-Adresse ist und wie Sie sie für Geräte in Filius ändern können.

In diesem Kapitel:

- Sie kennen die Begriffe LAN, Host und Switch und können Sie in eigenen Worten erklären.
- Sie können in Filius ein LAN selbstständig simulieren.
- Sie kennen mögliche Ursachen dafür, dass ein oder mehrere Spieler die Verbindung verlieren.
- Sie können erklären, was WLAN im Vergleich zu LAN bedeutet.

Bis jetzt haben wir in Filius nur zwei Rechner miteinander verbunden. Dies nennt man bereits ein Netzwerk. Netzwerke können aber ganz verschieden Formen annehmen. Erinnern Sie sich dafür an die Grundlagen von Graphen und betrachten Sie das Bild unten. Können Sie sich an die Begriffe aus der Topologie erinnern?

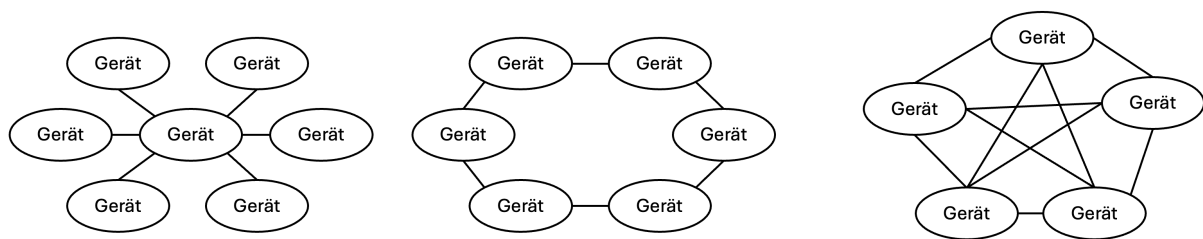


Abbildung 9: Netzwerke mit Stern-, Ring- und Meshtopologien (v.l.n.r.)

Definition 5.1 (Netzwerk). *Ein **Netzwerk** in der Informatik ist eine strukturierte Verbindung mehrerer Geräte, die miteinander kommunizieren und Daten austauschen können. Ein solches Netzwerk lässt sich formal **als ein Graph modellieren**, bei dem die Knoten die einzelnen Geräte repräsentieren und die Kanten die Kommunikationsverbindungen zwischen jeweils zwei Geräten darstellen. Die topologische Struktur eines Netzwerks bestimmt dabei auch seine Eigenschaften wie Effizienz, Ausfallsicherheit und Skalierbarkeit.*

Das Internet ist ein Netzwerk aus Netzwerken. Wir beschäftigen uns hier nur mit einem vereinfachten einzigen, kleinen, lokalen Netzwerk, dem *LAN*.

Beispiel 5.1. Unsere Helden aus dem vorherigen Kapitel, Lukas, Milena, Anna und Patrick, möchten an ihrem Spielabend aber zum ersten Mal anstatt ein Brettspiel ein Computerspiel spielen. Dazu müssen sie aber mehr als zwei Rechner miteinander verbinden!

Beispiel 5.2 (Netzwerk: Feuerwehrfunk). Die Blaulichtorganisationen benutzen Funkgeräte. Ihr Netzwerk nennen sie Polycom.

Bei solchen lokalen Multiplayer-Spielen verbinden sich mehrere Spieler über ein **gemeinsames Netzwerk**, oft ein **LAN (Local Area Network)**, um gemeinsam oder gegeneinander zu spielen.

Damit wir spielen können, braucht es jemanden, der das Spiel organisiert und bereitstellt: den **Host** (zu deutsch: Gastgeber).

Definition 5.2 (Host). *Ein Host kontrolliert oder bietet eine Ressource an, in unserem Fall das Spiel oder die Spielrunde. Es kann dabei sein, dass das Host-Gerät stärker belastet wird als die Geräte, welche auf die Ressource zugreifen. Das liegt daran, dass der Host für sein Angebot mehr Aktivitäten (Dateien speichern, ändern, verschicken, verwalten) ausführen muss als derjenige, der sich die Daten einfach zuschicken lassen kann.*

Beispiel 5.3. In einem lokalen Multiplayer-Spiel ist der Host derjenige, welcher die Spielrunde startet und die Einstellungen verwaltet.

Wir bemerken: wenn derjenige Spieler, welcher den Host übernimmt, selbst auch am Spiel teilnimmt, so ist er ein *Primus inter pares*, wie schon zuvor der Gastgeber unseres Spielabends!

Wenn wir nun in Filius verschiedene Geräte zu verbinden versuchen, bemerken wir aber: jedes Gerät erlaubt nur eine Kabelverbindung. Was wir benötigen, ist also eine Art 'Mehrfachsteckdose', wo alle ihr Kabel einstecken. Zu unserem grossen Glück gibt es ein solches Gerät: den **Switch**.

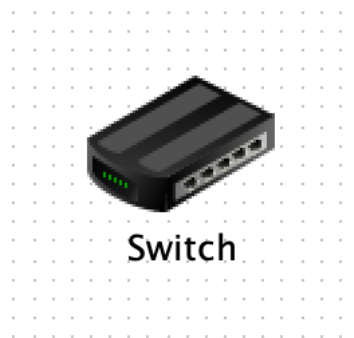
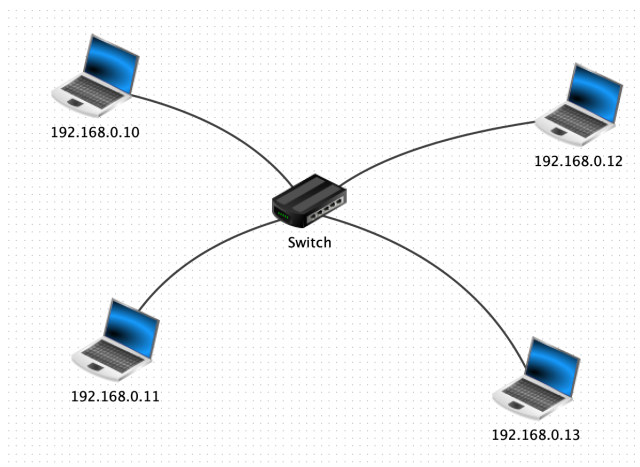


Abbildung 10: Switch in Filius

Definition 5.3 (Switch). Ein Switch ist ein Gerät, das mehrere Computer miteinander zu einem Netzwerk verbindet. Es sorgt dafür, dass Daten an die richtige Zieladresse weitergeleitet werden, solange diese Zieladresse an den Switch angeschlossen ist. Die Geräte, die gemeinsam an einen Switch angeschlossen sind, bilden ein LAN.

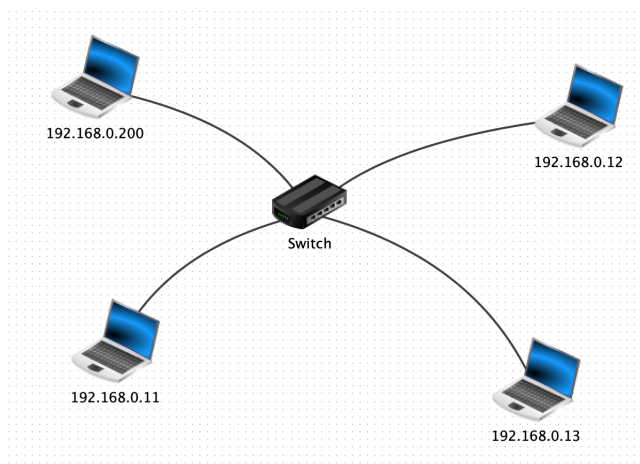
Um es in Bezug auf Graphen auszudrücken: Ein Switch ist ein Knoten im Zentrum eines sternförmigen Netzes an dem alle anderen Geräte des LAN direkt angebunden sind. Sterntopologien kennen Sie bereits aus der Abbildung 9 am Anfang des Kapitels.

Aufgabe 5.1. Schaffen Sie es, ein Netzwerk wie im Bild unten in Filius nachzubauen?

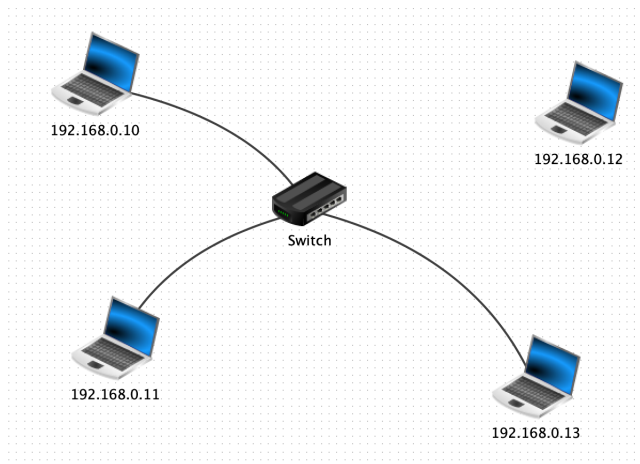


Aufgabe 5.2. Das Gerät 192.168.0.10 möchte die Rolle des Host übernehmen. Alle Spieler merken sich diese IP: Überprüfen Sie, ob alle anderen Geräte den Host mithilfe des Ping-Befehls erreichen können.

Aufgabe 5.3 (Nicht erreichbar 1). Im Bild unten können die Spieler den Host nicht mehr erreichen. Was hat sich geändert, und wie kann der Fehler behoben werden?



Aufgabe 5.4 (Nicht erreichbar 2). *Im Bild unten kann ein Spieler den Host nicht mehr erreichen. Welcher ist es, was hat sich geändert, und wie kann der Fehler behoben werden?*



Aufgabe 5.5 (Nicht erreichbar 3). *Mitten einer Spielrunde verlieren alle Spieler gleichzeitig die Verbindung. Was könnte passiert sein?*

Aufgabe 5.6 (Nicht erreichbar 4). *Was würde Ihrer Meinung nach geschehen, wenn nur ein einzelner Spieler die Verbindung verliert? Könnten die anderen dann noch weiterspielen?*

Etwas geläufiger als der Begriff des LANs ist das *WLAN*.

Definition 5.4 (WLAN). *WLAN steht für Wireless Local Area Network, ein drahtloses Netzwerk. Der Unterschied zum normalen LAN ist, dass keine Kabel benötigt werden. Die Geräte verbinden sich per Funk, benötigen dazu aber ebenfalls ein ähnliches Gerät wie ein Switch, um miteinander zu kommunizieren.*

Der Vorteil von WLAN ist die grosse Flexibilität, da man nicht von der Reichweite eines Kabels abhängig ist. Dafür sind Funknetze störanfälliger und bieten oft geringere Geschwindigkeit und Stabilität als kabelgebundene Verbindungen.

Aufgabe 5.7 (WLAN im Alltag). *An welchen Orten benutzen Sie jeweils WLAN? Wie weit reicht das WLAN? Gibt es Daten, auf die Sie nur innerhalb eines WLANs zugreifen können?*

Aufgabe 5.8 (WLAN auf dem Weg). *Wenn Sie in Ihrer Schule mit einem Schul-WLAN verbunden sind, machen Sie den Test: Wie weit können Sie auf Ihrem Nachhauseweg mit dem Schul-WLAN verbunden bleiben, bis die Verbindung abbricht?*

6 Unplugged: Dienstleistungen

In diesem Kapitel:

- Sie kennen vier Probleme, die bei Nachfrageüberlastung auftreten können.
- Sie verstehen den Unterschied der Rollen von Dienstleister und Kunde.

Stellen Sie sich vor, Sie eröffnen einen kleinen Dorfladen. Damit sind Sie Anbieter einer Dienstleistung: Sie verkaufen den Leuten im Dorf selbstgemachte Marmelade, Brot, Käse aus der Region, und so weiter. Ihr Laden läuft gut, die Menschen kommen sehr gerne zu Ihnen einkaufen. Ihr Umsatz und Ihr Angebot wächst. Die Kunden kommen von immer weiter her zu Ihnen. Bis jetzt schmeissen Sie den Laden immer noch alleine und Sie fragen sich, wie wohl die Zukunft aussehen wird.

Aufgabe 6.1 (Probleme des Dorfladens). *Überlegt zu zweit: Welche Probleme könnten sich dem Dorfladen in Zukunft stellen?*

Dein Laden wird immer beliebter. Doch das wachsende Angebot und die wachsende Nachfrage, welche Sie alleine bewältigen, werden langsam zur Belastung: denn wenn Sie krank sind, bleibt der Laden zu. In diesem Szenario lassen sich die Probleme von **Skalierbarkeit**, **zentraler Verwaltung** und dem **Single Point of Failure** (zu deutsch: einzelner Ausfallpunkt) sehr gut betrachten.

Weil Sie alleine sind, können Sie nur einen einzelnen Laden an einem geographischen Punkt betreiben (zentrale Verwaltung). Wenn Sie ausfallen, bleibt der Laden zu (Single Point of Failure). Um deinen Erfolg auszuweiten, bräuchten Sie mehrere Läden und vor allem Angestellte (Skalierbarkeit). Damit könnten Sie auch die **Verfügbarkeit** deines Angebots sicherstellen.

Aufgabe 6.2 (Kundenwünsche). *Überlegen Sie aus Kundenperspektive: Welche Probleme stellen sich für Sie, wenn der/die Ladeninhaber:in überlastet ist? Notieren Sie einige Ideen.*

Wir bemerken: Im Unterschied zu vorangegangenen Kapiteln ist hier die Rollenverteilung fundamental verschieden. Es sind nicht mehr alle Parteien gleichberechtigt oder haben zumindest vergleichbare Aufgaben. Es gibt die Rolle des **Kunden** und die Rolle des **Dienstleisters**.

Aufgabe 6.3 (Skalierbarkeit). *Notieren Sie zu den unten stehenden Aussagen, welche der Konzepte Skalierbarkeit, zentrale Verwaltung, Single Point of Failure oder Verfügbarkeit für das Problem verantwortlich sind.*

Um diese Herausforderungen anzugehen, entscheiden Sie sich, neben deinem Dorfladen auch einen Onlineshop zu betreiben. Doch nicht alle Probleme lösen sich damit von alleine...

Aussage	Skalierbarkeit	Zentrale Verwaltung	Single Point of Failure	Verfügbarkeit
Regale werden nicht rechtzeitig aufgefüllt.				
Der Laden bleibt am Wochenende geschlossen.				
Sie müssen eine Stunde fahren, um deine Lieblingsmarmelade zu kaufen.				
An der Kasse stehen Sie lange Schlange. Der Einkauf dauert länger.				
Die neue Marmelade, die gross beworben wurde, ist im Dorfladen nicht erhältlich.				
Der Laden bleibt heute wegen Krankheit geschlossen.				
Der Laden ist unangenehm voll mit anderen Kunden.				

7 Filius: Server-Client-Modell

Das haben Sie bis hierher gelernt:

- Sie können in Filius Projekte erstellen, öffnen und speichern.
- Sie wissen, was eine IP-Adresse ist und wie Sie sie für Geräte in Filius ändern können.
- Sie wissen, was ein Switch ist.

In diesem Kapitel:

- Sie können das Server-Client-Modell erklären und im Alltag erkennen.
- Sie verstehen, weshalb Protokolle in der Informatik wichtig sind und können Beispiele nennen.
- Sie kennen einige Vorteile und Limitierungen von Protokollen.

Im Internet gibt es ebenfalls in vielen Situationen Dienstleister und Kunden. Alle Webseiten, die Sie kennen, sind Dienstleistungen von einer Firma oder einer Person, denn jemand muss diese Webseiten aufbauen, anbieten und am Laufen halten.

Damit auch Sie eine Webseite für Ihren Dorfladen haben können, müssen zuerst einmal Ihre Daten, also Ihr Angebot, Ihr Lagerbestand, Ihre Preise, etc. irgendwo digital verfügbar sein. Dazu benötigen Sie mindestens einen Rechner. Dieser wird dann zu Ihrem **Server** (englisch 'to serve': bedienen). Auf dem Server wird auch das Programm laufen, welches deine Webseite betreibt.

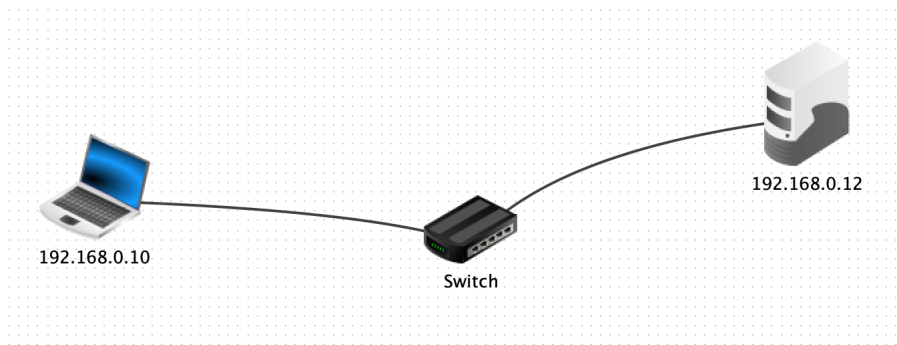
Wenn nun Kunden mit ihrem Browser auf die Webseite zugreifen, nehmen sie die Rolle des **Clients** (englisch 'client': Kunde) ein. Sie verbinden sich dabei mit deinem Server, und können verschiedene **Anfragen** stellen, in dem sie zum Beispiel durch das Angebot scrollen.

Definition 7.1. *Das **Server-Client-Modell** beschreibt eine Aufgabenteilung im Internet. Ein Client kann bei einem Server anfordern, dass dieser eine Aufgabe erledigt, zum Beispiel, indem er eine Information zur Verfügung stellt. Der Server bearbeitet dann die Aufgabe, so dass der Client wenig Aufwand auf seiner Seite betreiben muss. Wir als 'normale' Nutzer kennen dies vor allem, wenn wir eine Webseite aufrufen: diese wird von einem Server betrieben, und unser Browser, der Client, bekommt alle angefragten Informationen zugeschickt.*

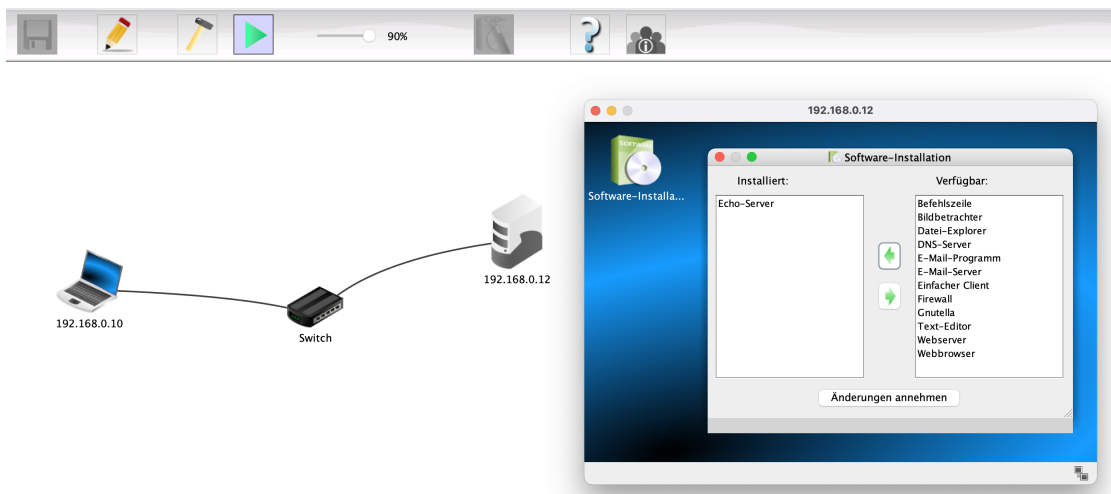
7.1 Echo-Server

Um das Server-Client-Modell ein erstes Mal auszuprobieren, werden wir in Filius eines simulieren.

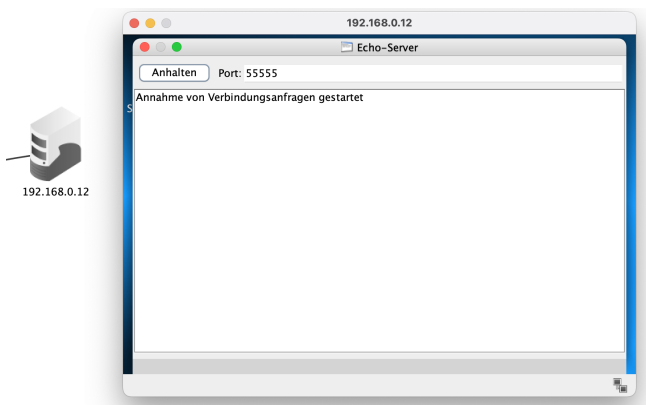
1. Starten Sie Filius und erstellen Sie ein Notebook und ein Rechner, welche über einen Switch miteinander verbunden sind. Das Notebook hat die IP-Adresse 192.168.0.10 und der Rechner die IP-Adresse 192.168.0.12.



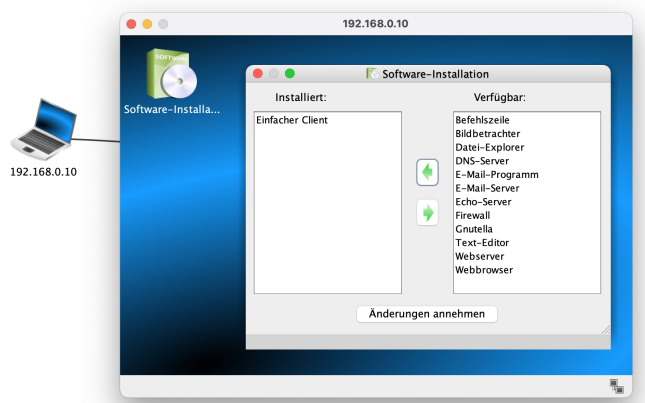
2. Gehen Sie in den Aktivitätsmodus und installieren Sie auf dem Rechner (192.168.0.12) den Echo-Server, indem Sie ihn unter 'Software-Installation' auswählen und auf 'Änderungen annehmen' klicken.



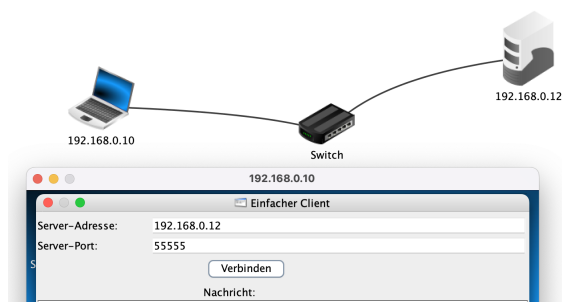
3. Klicken Sie auf den Echo-Server und drücke auf 'Starten'. Der Server läuft jetzt.



4. Gehen Sie dann zu dem Notebook (192.168.0.10) und installieren Sie 'Einfacher Client'.



5. Öffnen Sie den einfachen Client und tippen Sie die IP-Adresse des Servers ein (192.168.0.12). Klicke dann auf 'Verbinden'.



6. Nun können Sie dem Echo-Server Nachrichten sende. Testen Sie es!

Aufgabe 7.1 (Echo). *Welche Aufgabe erledigt der Echo-Server für Sie?*

7.2 Kommunikation

Die Kommunikation zwischen Maschinen ist nicht dieselbe wie zwischen Menschen, die sich gegenüberstehen. Sie ist mehr wie ein Telefongespräch: Nur einer kann sprechen, der andere muss zuhören und abwarten, bis er an der Reihe ist. Dies haben wir implizit schon beim Feuerwehrrundfunk kennengelernt. Es gibt also immer einen **Sender** und einen **Empfänger**, wobei die Rollen immer wieder getauscht werden können. Wie wir ganz am Anfang gelernt haben, sind für eine erfolgreiche Kommunikation auch Regeln nötig, sogenannte **Protokolle**.

Aufgabe 7.2 (Echo Sequenzdiagramm). *Zeichnen Sie ein Sequenzdiagramm für Ihre Kommunikation zwischen Client und Echo-Server. Schauen Sie dabei auf die Nachrichten, die Sie in der Anwendung Einfacher Client und Echo-Server erhalten.*

Aufgabe 7.3 (Echo mit Konzepten). *Erinnern Sie sich an die vier Kommunikationskonzepte Bestätigung, Schluss, Adressierung und Überprüfung. Finden Sie die vier Konzepte in Ihrem Sequenzdiagramm?*

Wie Sie vielleicht schon bemerkt haben, ist das Sequenzdiagramm, welches Sie gezeichnet haben, ein solches Protokoll. Die Kommunikation folgt ganz bestimmten Regeln, die im-

mer gleich sind: Der Client initiiert die Verbindung, welche vom Server bestätigt wird. Der Client kann dann Nachrichten senden, welche vom Server wiederholt werden. Die Verbindung hingegen kann auf zwei Arten geschlossen werden. Der Client kann die Verbindung trennen, oder der Server kann angehalten werden.

Definition 7.2 (Protokoll). *Ein Protokoll ist eine Vereinbarung von Regeln und Abläufen, anhand derer der zwei oder mehr Maschinen miteinander Daten austauschen.*

Aufgabe 7.4 (Hausaufgaben erklären). *Greta, Annika, Bob und Karl sitzen an einem Tisch. Karl erklärt dabei den anderen 3 die Hausaufgaben. Aber Greta und Bob unterbrechen Karl die ganze Zeit mit Fragen! Helfen Sie der Gruppe und entwickeln Sie ein Gesprächsprotokoll, welches Unterbrechungen so sinnvoll wie möglich vermeidet und Greta und Bob trotzdem Fragen stellen können. Notieren Sie Ihre Lösung sorgfältig.*

Tipp: Um verstanden zu werden, darf nur einer auf einmal sprechen.

Aufgabe 7.5 (Hausaufgaben erklären: Umsetzung). *Suchen Sie sich 3 Klassenkameraden. Entscheidet, wer die Rolle von Karl einnehmen soll. Testet dann eines oder mehrere eurer Protokolle! Wenn Unklarheiten oder Probleme auftreten, versucht, euer Protokoll entsprechend anzupassen. Kann jemand alle Regeln des Protokolls befolgen und trotzdem das Gespräch stören? Haltet das auch in euren Notizen fest!*

Aufgabe 7.6 (Hausaufgaben erklären: Herausforderungen). *Welche Herausforderungen erkennen Sie, wenn Sie in Ihrem Gesprächsprotokoll von oben auch noch die vier Kommunikationskonzepte Bestätigung, Schluss, Adressierung und Überprüfung einbauen möchten?*

Wir stellen fest: Kommunikation in Gruppen ist gar nicht so einfach, wenn jeder jeden verstehen will! Im Server-Client-Modell wird dieses Problem einfach vermieden: jeder Client hat nur eine Verbindung mit dem Server, nicht aber mit den anderen Clients. Das Ziel von Greta, Annika und Bob ist, die Hausaufgaben zu verstehen. Sie fokussieren sich dabei also nur auf Karl, und nicht auf ihre Kommilitonen. Das ist zwar etwas einsam, aber auch effizient: sie müssen nur sichergehen, dass Karl sie jeweils verstanden hat, und müssen zum Beispiel keine Bestätigungen bei den anderen einholen. Karl hat dafür alle Hände voll zu tun!

Das ist auch bei Servern so. Unter anderem deshalb werden sie meist mit einer stärkeren Hardware als normale Rechner ausgestattet, um mit der zusätzlichen Belastung umgehen zu können.

7.3 Webserver

Wie ist das denn nun, wenn wir eine eigene Webseite haben wollen? Das war ja eigentlich das Ziel, um unseren Dorfladen besser zu betreiben. Der Unterschied zum Echo-Server ist auf den ersten Blick gar nicht so gross.

Lassen Sie uns deshalb einen ersten Webserver direkt in Filius simulieren!

1. Installieren Sie auf dem Server (192.168.0.12) die Software 'Webserver' und auf dem Notebook (192.168.0.10) die Software 'Webbrowser'
2. Öffnen Sie auf dem Server den Webserver und klicke auf 'Starten'
3. Öffnen Sie dann auf dem Notebook den Webbrowser und tippen Sie die IP des Servers in das Suchfeld ein. Nun sollten Sie eine Webseite sehen!



Wenn Sie sich nun vorstellst, diese Webseite wäre ein Onlineshop für Ihren Dorfladen, haben wir dann schon einige unserer Probleme gelöst?

Aufgabe 7.7 (Webshop Skalierbarkeit). *Überlegen Sie sich für jedes unserer Probleme (Skalierbarkeit, zentrale Verwaltung, Single Point of Failure und Verfügbarkeit), ob sie durch einen Webshop auf einem einzelnen Server gelöst werden. Wenn nicht, haben Sie Lösungsvorschläge?*

8 Addendum

Weiterführende Themen in nach dieser Unterrichtseinheit könnte eine eigene Webseite sein. Möglich wäre auch die Überleitung zu Themen wie Gateway, DNS, Backups, DoS-Attacken, Datenbanken, etc.

Das *Zwei-Armeen-Problem* wäre ebenfalls spannend zu besprechen.

Bei Filius kann man die Verbindung analysieren. Dabei erkennt man, dass jede Nachricht, die wir im Sequenzdiagramm gezeichnet haben (wie in der Aufgabe [7.2](#)) wird dabei zerlegt in mehrere Pakete. Was ein ACK ist, könnte man auch behandeln.

9 Musterlösungen

Aufgabe 1.1

1. Elias hat den Dessert erst um 21:30 bereit. *Überprüfung*
2. Elias bringt Fruchtsalat mit Orangen mit. *Schlusszeichen für das Ende der Kommunikation*
3. Elias hat keinen Dessert. *Bestätigung*
4. Felix bringt auch einen Dessert mit. *Adressierung*

Aufgabe 1.2

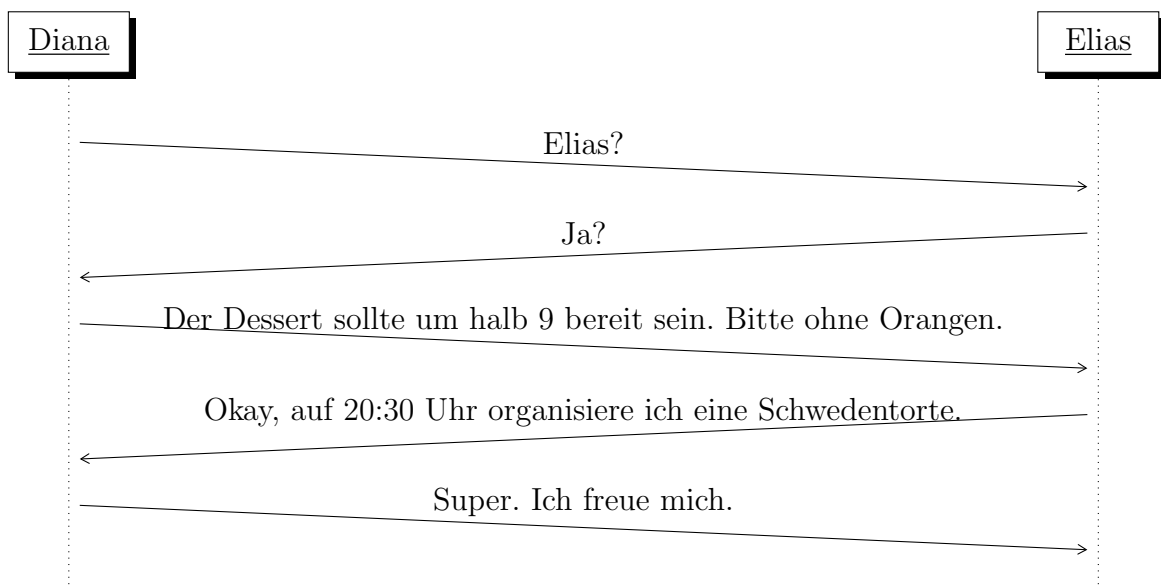


Abbildung 11: Sequenzdiagramm mit den vier Konzepten für ein Dessert

Aufgabe 1.3

Alltag	Feuerwehr
Bob?	Bob von Alice. Antworten
Ja?	Bob Verstanden. Antworten
Kaufe Brot und Apfelsaft	Verstanden. Kaufe Brot und Apfelsaft. Antworten
Okay, ich werde Brot und Apfelsaft bringen.	Verstanden. Ich werde Brot und Apfelsaft bringen. Antworten
Danke	Verstanden. Schluss

Aufgabe 1.4

1. Zeile 2: Bob muss sich mit seinem eigenen Namen melden.
2. Zeile 3: *Antworten* fehlt.
3. Zeile 4: Der Pfeil geht in die falsche Richtung.
4. Zeile 5: *Verstanden* am Anfang fehlt.

Aufgabe 1.5 Es gibt natürlich unzählige Möglichkeiten. Hier ist ein längeres Beispiel.

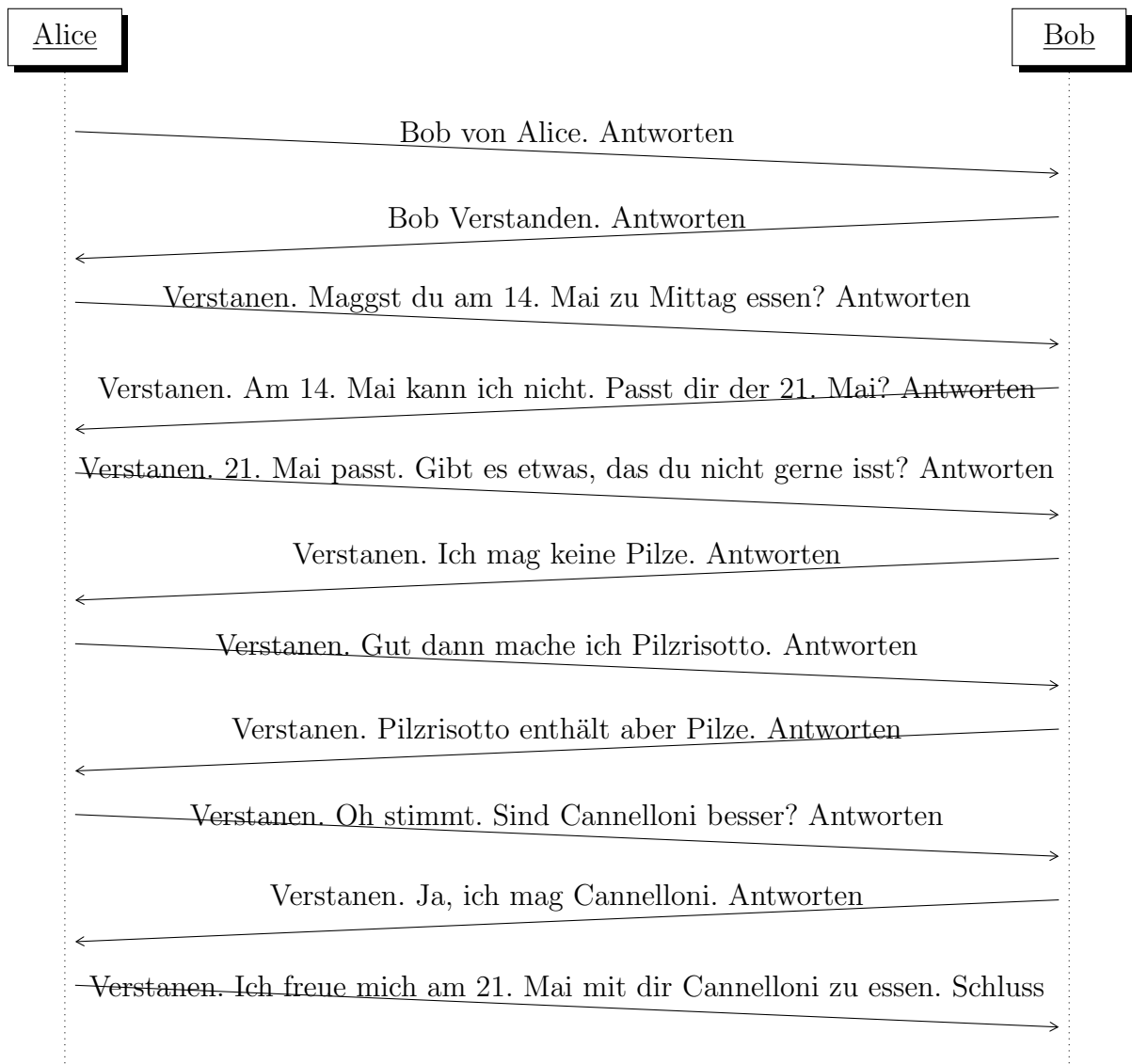


Abbildung 12: Lange Konversation über ein Mittagessen

Aufgabe 2.1

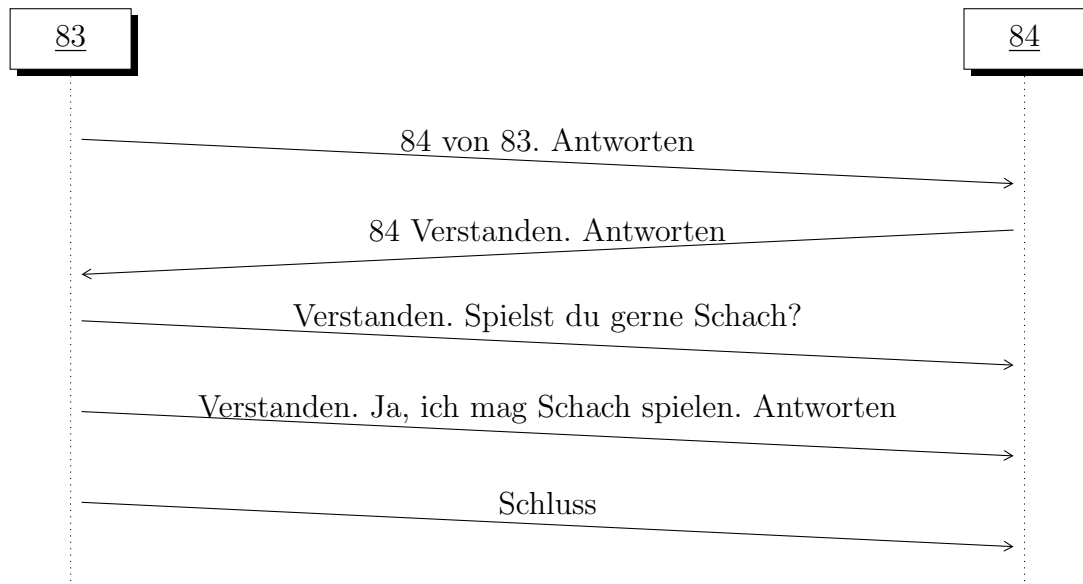


Abbildung 13: Sequenzdiagramm mit Funknummern

Aufgabe 4.1

- Kapitän/in einer Sportmannschaft
- Bundesratspräsident/in
- Klassenchef/in

Aufgabe 4.2 wird direkt unterhalb besprochen.

Aufgabe 4.3

Aktion	Patrick	Alle	Niemand
Spiel vorschlagen		x	
Spieltisch aufbauen		x	
Getränke anbieten	x		
Regeln festlegen	x		
Regeln während dem Spiel ändern			x
Regelbrecher rauswerfen	x		
Spielreihenfolge bestimmen	x		
Bei Unentschieden bestimmen, welches Spiel gespielt werden soll			x

Aufgabe 5.3 Die IP Adresse hat sich geändert. Die anderen Notebooks müssen nun ihre Pings an die neue Adresse schicken. Dies ist genau gleich wie wenn jemand umzieht. Der Notebook könnte auch wieder zur alten Adresse zurück wechseln in unserem Beispiel.

Aufgabe 5.4 Die Verbindung ist abgebrochen.

Aufgabe 5.5 Der Switch könnte ausgefallen sein oder der Host ging offline.

Aufgabe 5.6 Das Problem liegt am Spieler. Seine Verbindung könnte unterbrochen sein.

Aufgabe 5.7 Die meisten haben Zuhause und in der Schule WLAN. An vielen Bahnhöfen gibt es auch WLAN. Die Reichweite ist sehr unterschiedlich. Oft kann man die Datenfreigabe Samba (oder Windowsfreigabe) nur im lokalen LAN brauchen. Von Zuhause hat man keinen Zugriff auf smb://...

Aufgabe 6.1 wird direkt unterhalb besprochen.

Aufgabe 6.2 wird direkt unterhalb besprochen.

Aufgabe 6.3

Aussage	Skalierbarkeit	Zentrale Verwaltung	Single Point of Failure	Verfügbarkeit
Regale werden nicht rechtzeitig aufgefüllt.	x		x	
Der Laden bleibt am Wochenende geschlossen.			x	x
Sie müssen eine Stunde fahren, um Ihre Lieblingsmarmelade zu kaufen.		x		
An der Kasse stehen Sie lange Schlange. Der Einkauf dauert länger.	x			
Die neue Marmelade, die gross beworben wurde, ist im Dorfladen nicht erhältlich.			x	
Der Laden bleibt heute wegen Krankheit geschlossen.			x	
Der Laden ist unangenehm voll mit anderen Kunden.	x	x		

Aufgabe 7.1 Der Echo-Server schickt die Nachricht wieder zurück. Damit wissen wir, dass die Nachricht beim Echo-Server und nachher wieder bei uns angekommen ist.

Aufgabe 7.2

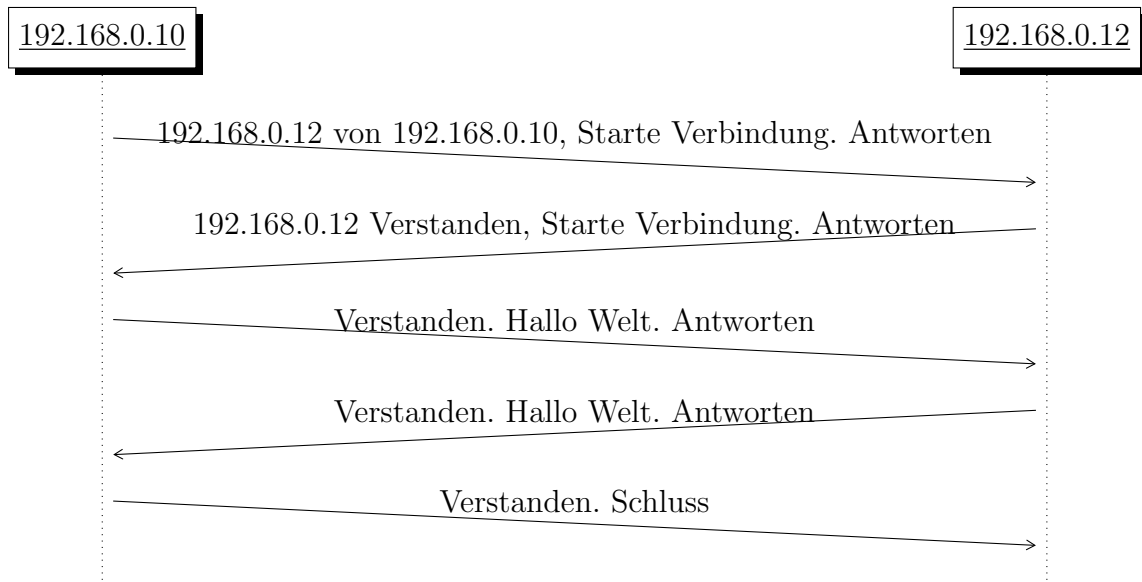


Abbildung 14: Kommunikation zwischen Client und Echo-Server

Fortgeschrittene Information: Wenn man bei Filius den Datenaustausch beobachtet, sieht man noch weitere Nachrichten, beziehungsweise Pakete um mehr zu bestätigen.

Aufgabe 7.3 In unserer Lösung sind die vier Konzepte umgesetzt.

Aufgabe 7.4 Wenn jemand von Greta, Annika und Bob eine Frage hat, müssen sie zuerst um das Wort von Kurt bitten. Analog wie Sie im Unterricht zuerst aufstecken, bevor Sie eine Frage stellen. Wenn Sie die Frage fertig gestellt haben, geben Sie das Wort an Kurt zurück.

Aufgabe 7.7

Skalierbarkeit: Der Server kann viele Aufgaben gleichzeitig erledigen, und dies sehr schnell.

zentrale Verwaltung: Der Server ist von vielen Orten auf der Welt erreichbar. Die Kunden müssen nicht mehr ins Dorf fahren.

Single Point of Failure: Der Server läuft auch, wenn der Ladenbesitzer krank ist. Sollte der Server ausfallen, kann die Software auf einem anderen Gerät wieder bereitgestellt werden.

Verfügbarkeit: Der Server kann 24 Stunden am Tag laufen. Es gibt keine Lladenschliessungenmmehr.