



UNIVERSITÄT FREIBURG, SCHWEIZ
ZENTRUM FÜR HOCHSCHULDIDAKTIK

Didaktikmethoden: Vergleich zwischen Bachelor- und Master-Übungsstunden

Abschlussarbeit zur Erlangung des Diploms in Hochschuldidaktik und
Technologie in der Lehre

Unter der Leitung von
Prof. Bernadette Charlier Pasquier und Prof. Philippe Genoud

Betreut durch Rahel Banholzer

Linda Studer und Lars Vögtlin
Institut für Informatik, Universität Freiburg

2023

Wir erklären ehrenwörtlich, dass wir unsere Abschlussarbeit selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe verfasst haben.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Projektbeschrieb	1
1.2	Didaktischer Hintergrund und persönliche Erfahrung	2
1.2.1	Von Lars	2
1.2.2	Von Linda	3
1.3	Motivation	4
1.4	Vorstellung der Vorlesungen	4
1.4.1	“Einführung in die Programmierung” und ”Objektorientierte Programmierung“	5
1.4.2	“Pattern Recognition”	5
1.5	Theorie	6
1.5.1	Taxonomiestufen nach Bloom	6
1.5.2	Bildungstheorie nach Klafki	8
1.5.3	Anwendung im Fachbereich Informatik	10
2	Praxis	14
2.1	Unser persönlicher Erfahrungsschatz	14
2.1.1	Bachelor-Level	18
2.1.2	Master-Level	20
2.2	Quantitative Umfrage: Selbsteinschätzung	23
2.2.1	Auswertung und Diskussion der Umfrage	23
2.3	Qualitative Umfrage: Erfahrungen der Studierenden	25
2.3.1	Zusammenfassung der Antworten	26
2.3.2	Diskussion und Reflexion	28
3	Reflexion und Fazit	32
3.1	Persönliche Erfahrungen von Lars	32
3.2	Persönliche Erfahrungen von Linda	33

3.3	Abschliessende Bemerkungen	34
A	Qualitative Umfrage: Vergleich Bachelor- und Master-Studium	38
A.1	Fragebogen	38
A.2	Antworten zu Fragebogen	40

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Projektbeschreibung

Da wir beide im Bereich Informatik Doktorieren und Übungsstunden betreuen, beziehen wir uns in unserer Arbeit ausschliesslich auf Vorlesungen, welche im Rahmen des Bachelor- und Masterstudiums an der Universität Freiburg stattfinden.

Eine Eigenheit des Informatikstudiums ist, dass es einerseits sehr konzeptuell und mathematisch, und andererseits sehr angewandt ist. Das Schreiben eines Computer-Programms ist ein “Handwerk”, welches fast ausschliesslich praktisch gelernt und geübt werden kann und muss. Der Fokus liegt hier also auf “learning by doing”. Andrée Beaulieu-Green hat dies Mal sehr passend beschrieben als “Programmieren ist wie Küssen: Man kann darüber reden, man kann es beschreiben, aber man weiss erst was es bedeutet, wenn man es getan hat.”.

Da das Erlernen von Programmiersprachen unabdingbar ist für die Umsetzung der Theorie, steht dies im Bachelor sehr im Fokus. Dies führt dazu, dass die Bachelorvorlesungen vor allem am Anfang sehr “schulisch” sind, und fast jede Woche Übungsserien abgegeben werden müssen. Meist ist es auch so, dass eine gewisse Anzahl der Übungsserien als bestanden gelten müssen, um zur Prüfung zugelassen zu werden. Master-Vorlesungen widmen sich dann meistens grösseren Anwendungsbereichen, und es werden Projektarbeiten über den Zeitraum eines ganzen Semesters durchgeführt. Dabei haben die Studierenden oft auch eine gewisse Entscheidungsfreiheit, auf welche Aspekte sie den Fokus legen wollen, oder es stehen mehrere Themen zur Auswahl. Bei der Kurswahl sind die Studierenden im Swiss Joint Master of Science in Computer Science¹ (der Universitäten Bern, Freiburg und Neuenburg) völlig frei, im Gegensatz zum Bachelor, wo der Studienplan grösstenteils vorgegeben ist. Es gibt also von der Struktur her ganz klare Unterschiede zwischen der Bachelor- und Masterstufe.

¹<https://mcs.unibnf.ch/>

Wir wollen innerhalb dieser Arbeit analysieren, wie sich dies auf die Didaktik auswirkt, vor allem im Bezug auf die angewandten Taxonomiestufen. Aufgrund unseres Lehrauftrags werden wir dies vor allem auf Übungsstunden beziehen, und nur gelegentlich auf die theoretische Vorlesung. Für den praktischen Teil führen wir Umfragen mit Studierenden durch und werten diese aus, und vergleichen sie mit unseren eigenen Erfahrungen und unserer Wahrnehmung. Des Weiteren beschreiben wir Tipps und Tricks, welche wir aus unseren Erfahrungen gewonnen haben. Schlussendlich analysieren wir, wie sich unsere Empfindung von denen der Studierenden unterscheiden, und halten fest, was wir innerhalb dieser Arbeit und der Did@cTIC Ausbildung gelernt haben.

1.2 Didaktischer Hintergrund und persönliche Erfahrung

Da diese Arbeit unter anderem auf unseren persönlichen Erfahrungen und Meinung basiert, beschreiben wir in diesem Kapitel unser Vorwissen und unseren Werdegang im Bezug auf Didaktik. Wir gehen davon aus, dass unsere Herangehensweise ans Unterrichten einen grossen Einfluss darauf hat.

1.2.1 Von Lars

Ich kam bereits früh in Kontakt mit Unterrichten in meiner Ausbildung an der Fachmittelschule (FMS) mit dem Schwerpunkt Pädagogik. Diese Mittelstufe war dazu da, Schüler:innen auf eine Ausbildung an der Pädagogischen Hochschule vorzubereiten. In diesem Rahmen hatte ich die Möglichkeit in verschiedenen Praktika, zwei Wochen in einer 3./4. Klasse und eine Woche im Kindergarten, erste praktische Erfahrungen sammeln zu können.

Nach meinem FMS-Abschluss holte ich noch die Matura nach. In dieser Zeit konnte ich mir mit Nachhilfestunden in Mathematik und Naturwissenschaften auf verschiedenen Stufen (Primarschule und Sekundarschule) etwas dazuverdienen.

Während meines Bachelorstudiums hatte ich die Möglichkeit auf verschiedenen Stufen (Sekundarstufe und 4. Klasse) in meinen Semesterferien Stellvertretung zu geben. Die zu unterrichtenden Fächer waren nicht meine Stärke, jedoch halfen mir diese Stellvertretungen sehr zu lernen, wie man mit Schüler:innen auf verschiedenen Stufen umgeht und was es für Unterschiede gibt. Am Ende meiner Bachelor-Zeit und durch meine ganze Master-Studienzeit durfte ich meine ersten Schritte in der universitären Lehre machen. Ich war während vier Jahren Unterassistent für die Vorlesungen “Einführung in die Programmierung” und “Objekt-Orientierte Programmierung”. Zu meinen Aufgaben zählte das Korrigieren der Übungsserien, das Beantworten von Fragen und Mithilfe bei der Prüfungskorrektur. Zusätzlich durfte ich immer im ersten Semester meine eigene, zusätzliche

Übungsstunde leiten (“Programmieren mit Lars”), in der ich den Studierenden Hilfestellung beim Lösen der Übungen gab, und ihnen mit anderen Tipps und Tricks zur Seite stand.

Seit dem Beginn meines Doktorats 2018 habe ich die Hauptassistenten der beiden vorher erwähnten Vorlesungen übernommen. Da ich schon die Unterassistenten bei diesen Vorlesungen gemacht habe, war mir der Inhalt bereits sehr bekannt und ich brauchte keine grosse Eingewöhnungszeit. Ich bin bei diesen Vorlesungen für das Abhalten der Übungsstunde, das Erstellen der Übungen und der Prüfungen, die Prüfungskorrektur und das Bereitstellen von Hilfestellungen für die Studierenden verantwortlich. Falls nötig, gebe ich stellvertretend auch die Vorlesung (z.B. aufgrund von Krankheit). Zusätzlich gab ich zusammen mit Linda eine Vorlesung im Zuge der “Pattern Recognition” Veranstaltung.

Wie bereits aufgezeigt hatte ich schon viele Berührungspunkte mit Didaktik, jedoch war diese steht auf einer tieferen Stufe. Diese Erfahrungen machten es mir einfacher vor Schüler:innen, bzw. Studierenden, zu stehen und etwas zu erklären, Themenbereiche auf ein gewisses Niveau herunterzubrechen und verschiedene Erklärungsansätze für das gleiche Problem zu gebrauchen. Alle zuvor erlangten Fähigkeiten sind aus meiner Sicht allgemein in allen Stufen anwendbar.

Da ich gerne unterrichte und auch durch meine Vorgeschichte, war es für mich eine einfache Entscheidung ein am Did@cTIC DAS teilzunehmen. Es öffnet mir auch die Türe in der Zukunft weiter auf Universitätsniveau unterrichten zu können.

1.2.2 Von Linda

Meine ersten Erfahrungen mit selber Unterrichten habe ich im Rahmen von Nachhilfeunterricht geben gemacht. Während der Oberstufe, dem Gymnasium und dem Bachelorstudium hatte ich immer wieder Nachhilfeschüler:innen, die Stufe und das Fach war dabei sehr unterschiedlich, meistens aber im naturwissenschaftlichen Bereich.

Das erste Mal “offiziell” unterrichtet habe ich im Rahmen der Vorlesung “Introduction to Programming for non-Informaticians” (Vorlesung im Master in Bioinformatics and Computational Biology), bei welcher ich für die Übungsstunden verantwortlich war. Seit 2019 bin ich für die Übungsstunden der Vorlesung “Pattern Recognition” (Vorlesung im Swiss Joint Master in Computer Science) zuständig, welche jährlich stattfindet. Für beide dieser Vorlesungen waren der Inhalt der Übungsstunden bereits definiert, und die Übungsserien vorhanden. Es bedurfte deshalb meinerseits keinen grossen Aufwand im Bereich der Erarbeitung von Unterrichtsmaterial. Meine Aufgabe bestand darin, Studierende bei Fragen zu unterstützen, die Übungsserien anzupassen, zu besprechen und zu korrigieren, und die Prüfung zu korrigieren. Im Rahmen der “Pattern Recognition” Vorlesung halte ich seit 2020 auch eine der theoretischen Lektionen.

Einen theoretischen Hintergrund in Didaktik und Pädagogik hatte ich bis zum Beginn des Did@cTIC DAS keine. Meine Kenntnisse beschränken sich auf “Learning by doing”, und natürlich den Erfahrungen, die ich selber als Studentin gemacht habe. Nachhilfeunterricht war immer mein liebster Nebenjob von allen, ich war deshalb nicht überrascht, dass mir auch das Unterrichten im Rahmen von Übungsstunden zu Vorlesungen an der Universität Spass macht. Gymnasiallehrerin zu werden, war auch schon lange ein möglicher “Plan B”, den ich im Hinterkopf hatte. Als ich dann von meinen Arbeitskollegen und der Universität Fribourg hörte, dass ich die Möglichkeit habe kostenlos am Did@cTIC CAS/DAS teilzunehmen, hat mich dies sofort interessiert. Ich sah es, als eine Chance Qualifikationen zu erlangen in einem Themenbereich, der mich seit langem interessiert. Meine Mutter ist Lehrerin, was mein Interesse an Didaktik definitiv auch gefördert hat. Zudem ermöglicht es mir auch in Zukunft in der Hochschullehre tätig zu sein, und die erlangten Fähigkeiten werden generell im Berufsleben nützlich sein.

1.3 Motivation

Die meisten Doktorierenden haben auch einen Bildungsauftrag, welcher in Form von Betreuung von Übungsstunden, Vorlesungen oder Seminaren erfüllt wird. Wir sind dabei keine Ausnahme. Die meisten gehen diese Aufgabe ohne oder mit limitierter didaktischer Vorbildung an, den grössten Teil unserer Erfahrungen mit Didaktik haben wir auf der anderen Seite des Hörsaals gemacht während unseres Studiums.

Im akademischen Bereich ist es oft die Anforderung sowohl auf Bachelor- als auch auf Masterstufe zu Unterrichten bzw. Übungsstunden zu gestalten. Bei uns ist dies auch der Fall, wobei Lars vor allem Bachelorvorlesungen betreut, und Linda ausschliesslich Mastervorlesungen.

In dieser Arbeit wollen wir, basierend auf unseren Erfahrungen, die Unterschiede zwischen Bachelor- und Master-Vorlesungen und die daraus folgenden Herausforderungen beschrieben und analysieren. Wir möchten dies auch als Gelegenheit nutzen, unsere Didaktikstrategien zu reflektieren, und Potenzial für Veränderungen zu identifizieren. Daraus soll sich auch eine Art Handbuch ergeben, in dem wir Vorschläge zur Gestaltung der Übungsstunden und Hilfestellung zu oft erlebten Schwierigkeiten festhalten.

1.4 Vorstellung der Vorlesungen

Unsere Erfahrungen haben wir vor allem in drei verschiedenen Vorlesungen auf unterschiedlichen Stufen gesammelt. In diesem Kapitel werden wir auf diese drei Vorlesungen einzeln eingehen und ihren Inhalt, ihre Struktur und ihre Organisation kurz vorstellen.

1.4.1 “Einführung in die Programmierung” und ”Objektorientierte Programmierung“

Bei diesen zwei Veranstaltungen handelt es sich um Bachelor-Vorlesungen im 1. und 2. Semester. Die Vorlesungen müssen von Studierenden mit dem Hauptfach Informatik und Wirtschaftsinformatik belegt werden. Diese Gruppen machen ca. 80% der Studierenden aus, die restlichen sind Nebenfach-Studierende.

“Einführung in die Programmierung” vermittelt den Studierenden die fundamentalen Konzepte der Programmierung. Lernziele sind z.B. Variablen definieren, Schleifen programmieren und anwenden und Quellcode lesen, verstehen und erweitern zu können. Im 2. Semester erhalten die Studierende in der Vorlesung ”Objekt-Orientierte Programmierung“ eine Einführung in ihr erstes Programmierparadigma. Da die Programmier-Grundlagen schon vorhanden sind, ist das Ziel dieser Vorlesung mehr die Konzepte zu verstehen und zu lernen “schönen” Code zu schreiben. Beispiele für solche Konzepte sind die Enkapsulierung, Vererbung und das Finden und Lösen von Fehlern im Quellcode.

In beiden Vorlesungen müssen die Studierenden pro Woche individuell eine Übungsserie abgeben, wobei für jede Übungsserie 4-6 Stunden pro Woche aufgewendet werden sollte. Diese Serien werden von uns als bestanden oder nicht-bestanden bewertet. Eine Serie besteht aus drei offiziellen Teilen (Theorie, Implementation/Code reading und Debugging) und einer Bonusaufgabe. Die offiziellen Teile müssen bearbeitet werden, um die Übungsserie zu bestehen. Die Bonusaufgabe kann dazu genutzt werden, um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, die Übungsserie zu bestehen, oder um für ein nicht-bestehen der vorhergehenden Übungsserie zu kompensieren. Alle Serien innerhalb eines Semesters müssen bestanden sein, um an der Prüfung teilnehmen zu können. Unsere Erfahrung ist es, dass wir dadurch die Durchfallquote an der Prüfung etwas verringern können.

Die Vorlesungen bestehen aus vier Lektionen à 45 Minuten pro Woche, zwei davon sind theoretische Lektionen, die anderen zwei für die Übungen. In den Übungsstunden wird die letzte Übungsserie besprochen und die nächste vorgestellt.

1.4.2 “Pattern Recognition”

Die Vorlesung “Pattern Recognition” wird im Rahmen des Masterprogramms “Swiss Joint Master in Computer Science” angeboten. Die Masterstudierenden sind völlig frei in der Wahl der Vorlesungen, d.h. es hat sowohl Studierende im ersten Jahr ihres Masters, als auch im letzten dabei. Die Vorlesung wird oft auch von anderen Studierenden besucht, welche ihren Master im Life Sciences Bereich (z.B. Bioinformatik) oder Wirtschaft (z.B. Data Analytics and Economics) absolvieren. Gelegentlich hat es auch PhD Kandidierende aus diesen Bereichen, welche die Vor-

lesung besuchen. Bachelorstudierende im letzten Jahr haben ebenfalls die Möglichkeit schon erste Master-Vorlesungen zu besuchen. Das Vorwissen der Studierenden ist demnach sehr heterogen und interdisziplinär.

Die Vorlesung gibt einen Überblick über die grundlegenden Methoden der Mustererkennung in der Datenanalyse. Dabei werden sowohl Methoden zur statistischen als auch der strukturellen Mustererkennung behandelt. Der zeitliche Rahmen sind drei Lektionen à 45 Minuten, zwei davon widmen sich der theoretischen Vorlesung, und eine der praktischen Übungen. Die Übungen bestehen aus zwei individuellen Aufgaben und drei Gruppenaufgaben. Die Aufgaben müssen “in vernünftigem Masse” gelöst sein, damit die Studierenden zur Prüfung zugelassen werden.

Der Fokus der Übungen liegt auf der praktischen Anwendung der gelernten Theorie. Die Studierenden sollen die Möglichkeit haben praxis-bezogene Erfahrungen zu machen, welche für sie später z.B. bei der Masterarbeit wichtig sind. Dabei ist es genauso wichtig zu lernen, was für Problemen und Fehler auftreten können und wie damit umzugehen, wie auch die Algorithmen erfolgreich zu implementieren.

1.5 Theorie

Dieses Kapitel gibt eine kurze Einführung in die Taxonomiestufen nach Bloom und die Bildungstheorie nach Klafki und setzt die beiden Konzepte in Kontext zur konkreten Anwendung im Fachbereich Informatik.

1.5.1 Taxonomiestufen nach Bloom

Eine grundlegende Frage der Didaktik nach Houghton [4] ist die Suche danach das menschliche Denken zu verbessern. Um dies zu erreichen, definierte Benjamin S. Bloom 1956 ein Rahmenwerk [2] mit verschiedenen Stufen zur Einteilung und Messung von Ausbildungsfragen und Lernzielen. Diese sogenannten *Taxonomiestufen* beziehen sich auf kognitiven Fähigkeiten, die in sechs Kategorien eingeteilt werden: *Wissen, Verstehen, Anwendung, Analyse, Synthese und Beurteilen*. Jede dieser Stufen kann noch in weitere Unterstufen eingeteilt werden. Die Stufen bauen aufeinander auf und sind somit abhängig voneinander. Ein Lernziel sollte demnach nicht auf der Anwendungsebene definieren werden, ohne dass zuvor das benötigte theoretische Wissen vermittelt wurde. Aus diesem Grund werden die Taxonomiestufen gerne als Pyramide dargestellt. Die beschriebenen Fähigkeiten und die damit verbundenen Lernziele sind im unteren Teil der Pyramide konkreter und werden im oberen Teil abstrakter, siehe Abbildung 1.1.

Wissen

Die grundlegendste Taxonomiestufe nach Bloom ist das Wissen. Hier sollen die Lernenden Gelerntes wiedergeben können. Um sich dieses Wissen anzueignen, soll der Lerninhalt auswendig gelernt oder geübt werden. Hierbei kann es sich zum Beispiel um grundlegende Theorien, Terminologien oder Muster handeln, die für den weiteren Verlauf der Veranstaltung oder der Ausbildung wichtig sind.

Verstehen

Diese Stufe beschreibt die einfachste Verständnis-Ebene. Auf dieser Ebene soll die Fähigkeit erworben werden, die Bedeutung und den Zusammenhang von Informationen zu verstehen. Die Lernenden sollen in der Lage sein, diese erklären zu können, wobei dies in Form von z.B. einer grafischen Darstellung oder einer umgangssprachlichen Erläuterung geschehen kann. Zudem sollen die Lernenden den Sachverhalt auch in einem Kontext präsent haben, welcher nicht dem gelernten entspricht.

Anwendung

Die Fähigkeit das erlernte Wissen anzuwenden wird in dieser Stufe beschrieben. Die Lernenden sollen das gelernte und verstandene Wissen in einer ihnen nicht bekannten Situation anwenden können. Hier ist es wichtig, dass der Kontext der Anwendung den Lernenden nicht bekannt ist, zum Beispiel das Anwenden einer mathematischen Formel auf eine neue Aufgabe.

Analysis

Diese Ebene beschreibt die Fähigkeit, Modelle, Verfahren oder Anderes in ihre Bestandteile zerlegen zu können. Die Lernenden sollen dabei diese Lernobjekte verstehen, ihre inneren Strukturen entdecken und Zusammenhänge erkennen können. Auch das Deutlich-machen von Beziehungen, das Erkennen von Hierarchien oder das Erstellen einer Diagnose fällt in diese Taxonomiestufe.

Synthesis

Diese Stufe beschreibt die Fähigkeit, aus verschiedenen Bestandteilen etwas Neues zu erschaffen. Somit ist diese Ebene das genaue Gegenteil der Analysis-Ebene. Der Lernende soll aus den Bestandteilen etwas noch nie gesehenes oder erlebtes zusammenstellen. Somit erbringen die Lernenden eine schöpferische Leistung. Beispiele dafür ist das Einbringen von eigenen Erfahrungen, die Planung eines neuen Projekts oder das Optimieren von Prozessen.

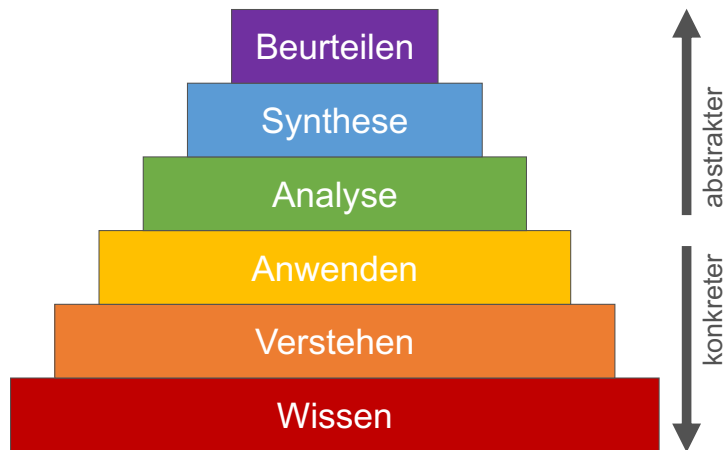


Abbildung 1.1: Die sechs Taxonomiestufen nach Bloom. Jede Ebene repräsentiert eine Fähigkeit/Lernzielart, welche dazu gebraucht werden können, um Lernzeile besser zu formulieren und zu vergleichen. Die Ebenen sind aufeinander aufbauend. Somit können Ebenen nicht übersprungen werden.

Beurteilen

Die letzte Ebene repräsentiert die abstrakte Fähigkeit der Beurteilung und des Schlussfolgerns. Die Lernenden beurteilen ein Modell, eine Lösung oder Ähnliches auf dessen Zweckmässigkeit oder Funktionstüchtigkeit. Somit können sie nicht nur die Bestandteile eines Modells erkennen, sondern diese auch in ihre Qualität oder Stimmigkeit bewerten. Durch das Bewerten sollen die Lernenden zu einer Schlussfolgerung gelangen und diese auch anhand der verschiedenere Elemente begründen können.

1.5.2 Bildungstheorie nach Klafki

Die kritisch-konstruktive Didaktik wurde 1985 von Wolfgang Klafki basierend auf der klassischen bildungstheoretischen Didaktik entwickelt. Die Basis dafür bildete seine Veröffentlichung “Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik” [5, 6]. Der Name kommt daher, dass seine Bildungstheorie die bestehenden Strukturen nicht nur kritisch hinterfragt, sondern auch Vorschläge für pädagogisch sinnvolle Veränderungen machen soll.

Allgemeinbildung

Die kritisch-konstruktive Bildung versteht sich als Allgemeinbildung im dreifachen Sinne. Bildung ist für *alle* Menschen und *allseitig*, d.h. sich auf den ganzen Menschen beziehen (Intellekt, Sozialkompetenz, Handfertigkeit, etc.). Des Weiteren soll Bildung *allgemein* sein, d.h. sich darauf

konzentrieren, was uns alle angeht. Er nennt diese epochaltypischen Themen *Schlüsselprobleme*. Beispiele dafür sind Krieg und Frieden, Technikfolgen oder Globalisierung. Diese Probleme sollen wiederholt und von möglichst vielen Seiten beleuchtet werden, im sogenannten *Problemunterricht*. Dabei geht es nicht darum, die Probleme zu lösen, sondern Lernende dazu zu motivieren, mitzudiskutieren und gemeinsam an Lösungsvorschlägen zu arbeiten. Dafür sind Fähigkeiten wie Kritikbereitschaft, Argumentationsbereitschaft, Empathie, vernetztes Denken, Selbstvertrauen, Frustrationstoleranz und Verantwortungsfähigkeit nötig, ganz im Sinne der oben genannten *Allseitigkeit*.

Individualbildung

Für die Individualbildung definiert Klafki drei zentrale Fähigkeiten, welche gefördert werden sollen: Selbstbestimmungsfähigkeit, Mitbestimmungsfähigkeit und Solidaritätsfähigkeit. Diese definiert er wie folgt:

- *Selbstbestimmungsfähigkeit* als Fähigkeit “zur Selbstbestimmung jedes einzelnen über seine individuellen Lebensbeziehungen und Sinndeutungen zwischenmenschlicher, beruflicher, ethischer und religiöser Art;
- [...] *Mitbestimmungsfähigkeit*, insofern jeder Anspruch, Möglichkeit und Verantwortung für die Gestaltung unserer gemeinsamen kulturellen, gesellschaftlichen und politischen Verhältnisse hat;
- [...] *Solidaritätsfähigkeit*, insofern der eigene Anspruch auf Selbst- und Mitbestimmung nur gerechtfertigt werden kann, wenn er nicht nur mit der Anerkennung, sondern mit dem Einsatz für diejenigen und dem Zusammenschluss mit ihnen verbunden ist, denen eben solche Selbst- und Mitbestimmungsmöglichkeiten aufgrund gesellschaftlicher Verhältnisse, Unterprivilegierung, politischer Einschränkungen oder Unterdrückungen vorenthalten oder begrenzt werden”

So sollen Studierende die Fähigkeit entwickeln, ihr Leben selbstbestimmt zu gestalten, und fähig sein, ihr Umfeld und die Gesellschaft aktiv mitzugestalten. Dabei sollen sie auch auf jene achten, welche (noch) nicht dazu in der Lage sind, um so Benachteiligungen und Privilegien zu verringern.

Unterrichtsplanung

Klafki schlägt vor, sogenannten *Problemunterricht* durchzuführen. Dabei steht jeweils ein sogenanntes *Schlüsselproblem* im Fokus. Dies ist ein Thema, welches den Lernenden gegenwärtig als

existentiell wichtig erscheint. Das Ziel des Unterrichtes ist es, die Lernenden dabei zu unterstützen, die drei zentralen Fähigkeiten der Individualbildung weiterzuentwickeln. Dies soll auch ein sozialer, interaktiver Prozess sein, in dem Lehren und Lernen sich gegenseitig abwechseln und beeinflussen. Die Lehrmethoden sollen dabei ein “bildendes” Lernen fördern, welches sich auf das Verstehen und Entdecken fokussiert, und nicht nur auf das Reproduzieren von Wissen.

1.5.3 Anwendung im Fachbereich Informatik

In diesem Abschnitt ordnen wir die zwei oben eingeführten theoretischen Ansätze der Didaktik in den Bereich Informatik ein. Wir diskutieren dabei die Machbarkeit der Umsetzung und geben, wo möglich, konkrete Beispiele aus unserem Unterricht.

Einordnung der Taxonomiestufen nach Bloom

Die Taxonomiestufen von Bloom sind ein generelles, vielseitig einsetzbares Instrument, um Lernziele zu formulieren und Fähigkeiten zu beurteilen. Somit sind alle Taxonomiestufen auch in der Informatik anwendbar, jedoch liegt der Fokus im Bachelor- und Master-Studium auf verschiedenen Stufen der Pyramide. In der Tabelle 1.1 präsentieren wir Beispiele aus unserem Fachbereich für die verschiedenen Taxonomiestufen.

In unseren Bachelor-Vorlesungen, welche im 1. und 2. Semester stattfinden, befinden wir uns mehr in den konkreten Taxonomiestufen (Wissen, Verstehen, Anwenden). Da wir in diesen Vorlesungen die Basis für das weitere Studium legen, ist es wichtig, dass die Studierenden grundlegende Konzepte und die Terminologie der Informatik verinnerlichen, verstehen und anwenden können. Es gibt aber trotzdem auch Lernziele, welche in die abstrakten Taxonomiestufen eingeordnet werden können, jedoch stehen diese meist nicht im Vordergrund.

Im Master kommen alle Taxonomiestufen zur Anwendung. Auch hier wird Wissen vermittelt, welche die Studierenden in einem ersten Schritt verstehen und anwenden sollen. Auf dieser Stufe liegt der Fokus aber vor allem auf Lernzielen in den abstrakten Taxonomiestufen.

Einordnung der Bildungstheorie nach Klafki

Die Konzepte von Klafki zeichnen sich durch ihre Ausrichtung auf Herausforderungen, sogenannte *Schlüsselproblem*, aus, welche von allgemeinem Interesse sind und somit die Gesamtheit der Gesellschaft betreffen (siehe Abschnitt 1.5.2). Eine direkte Anwendung dieser Konzepte in den Informatik-Bereich ist dadurch schwieriger, da Informatik oft das Mittel zum Zweck ist. Zum Beispiel sind Mobiltelefon-Applikationen oft im Fokus von politischen Diskussionen, wie z.B. im

Tabelle 1.1: Beispiele zu den verschiedenen Taxonomiestufen im Bezug auf die Fachrichtung Informatik auf Bachelor- und Masterstufe. Die Beispiele beziehen sich auf die vorgestellten Vorlesungen, “Einführung in die Programmierung” und “Objektorientierte Programmierung” auf Stufe Bachelor, und “Pattern Recognition” auf Stufe Master.

Taxonomiestufe	Stufe	Beispiel
Wissen	Bachelor	Eine Klasse ist eine Blueprint, welche Attribute und Methoden definiert.
	Master	Unterschied zwischen “supervised learning” und “unsupervised learning” kennen.
Verstehen	Bachelor	Ein Array speichert eine Menge von Objekten in aufeinanderfolgende Speicherregister.
	Master	Ein k-Nearest-Neighbour Classifier (k-NN) klassifiziert einen neuen Datenpunkt, indem es das neue Element mit allen bekannten Daten vergleicht.
Anwenden	Bachelor	Ein Programm schreiben, dass über ein Array iteriert.
	Master	Den k-NN Algorithmus auf einen Datensatz anwenden.
Analyse	Bachelor	Den Binärsuchalgorithmus verstehen und in eine Einzelteile zerlegen können.
	Master	Die einzelnen Bestandteile eines Neuronalen Netzes verstehen und deren Aufgabe erklären können.
Synthese	Bachelor	Einen neuen Algorithmus implementieren, welcher Dezimalzahlen in Binärzahlen übersetzt.
	Master	Komplette Pipeline definieren, um einen Datensatz zu analysieren (Pre-Processing, Algorithmus-Wahl, etc.).
Beurteilen	Bachelor	Beurteilen, ob mein Programm die Anforderungen erfüllt und welche Klassen und Funktionen noch verbessert werden könnten.
	Master	Beurteilen, ob der Output des Algorithmus und die Evaluation korrekt ist, Schlussfolgerungen daraus ziehen, und Probleme erkennen wie z.B. Overfitting.

Bereich Datenschutz. Dabei dreht sich die Diskussion aber meistens um die gesellschaftlichen Auswirkungen und nicht die Programmierung der Software.

Das Konzept der Bearbeitung im Kontext des Ganzen kann aber durchaus hilfreiche Impulse zur Unterrichtsgestaltung geben. Es kann dabei helfen, Lernziele, Vorlesungs- und Übungsstunden so zu planen, dass der tiefere Sinn des Lernens verständlich ist, was die Motivation der Studie-

Tabelle 1.2: “Übersetzung” der drei zentralen Konzepte von Klafkis Bildungstheorie (Selbstbestimmung, Mitbestimmung und Solidarität) anhand der 4Ks-Skills des 21. Jahrhunderts (Kreativität, kritisches Denken, Kommunikation und Kollaboration).

	Selbstbestimmung	Mitbestimmung	Solidarität
Kreativität	Ausdruck und Gestaltung der eigenen Individualität	Herangehensweise an und Lösungsvorschläge zu Herausforderungen	Lösungsvorschläge zu Herausforderungen, welche benachteiligten Personen betreffen
Kritisches Denken	Reflexion der eigenen Bedürfnisse	Analyse von und Lösungsvorschläge zu Herausforderungen	Identifizierung der Bedürfnisse und Einschränkungen Anderer
Kommunikation	Erfolgreiche Kommunikation der eigenen Bedürfnisse	Lösen von Herausforderungen im Team	Thematisieren und Hervorheben der Bedürfnisse und Einschränkungen Anderer
Kollaboration	Vertretung des eigenen Standpunkts innerhalb des Team, Feedback geben	Lösung von Herausforderungen im Team	Zusammenarbeit mit und Unterstützung von benachteiligten Personen

renden erhöhen sollte. Wenn wir die 4Ks-Skills (Kreativität, kritisches Denken, Kommunikation und Kollaboration) des 21. Jahrhunderts [3] zu Hilfe nehmen, um Klafkis Konzepte in den Kontext unserer Lehre zu “übersetzen”, lässt sich der Zusammenhang noch einfacher festhalten. Tabelle 1.2 zeigt eine generelle “Übersetzung” und Tabelle 1.3 enthält ein Beispiel zu jedem der Punkte. Das kritische Denken lässt sich auch in den höheren Taxonomiestufen nach Bloom (siehe Abschnitt 1.5.1) wiederfinden.

Klafkis Theorie ist einfacher umzusetzen im Master als im Bachelor, da eine höhere Taxonomiestufen nötig ist, um komplexere und grössere Themen zu bearbeiten. Innerhalb der Master-Vorlesung “Pattern Recognition” in der Lektion zum Thema “Deep Learning: Introduction to Convolutional Neural Networks”² zum Beispiel diskutieren wir ca. 20 Minuten über die aktuellsten Anwendungen von künstlicher Intelligenz, und sprechen dabei auch politische und ethische Themen an, wie z.B. automatisierte Gesichtserkennung auf Überwachungsvideos. Dies soll die Studierenden zum kritischen Denken anregen.

²Deep Learning ist ein Teilbereich des Machine Learnings, bei dem sogenannte Artificial Neural Networks verwendet werden, um komplexe Muster und Zusammenhänge in Daten zu erkennen und zu analysieren.

Tabelle 1.3: Beispiele zu den drei zentralen Konzepten von Klafki Bildungstheorie und den 4Ks-Skills des 21. Jahrhunderts im Bezug auf die Fachrichtung Informatik auf Bachelor- und Masterstufe.

	Selbstbestimmung	Mitbestimmung	Solidarität
Kreativität	Wählen von Design- elementen bei einem Computer-Game	Pipeline für Daten- analyse in einer Gruppenarbeit ent- werfen	App-Idee zur Unter- stützung von Menschen mit Behinderung
Kritisches Denken	Erfolgreiche Strategie zum selbstständigen Arbeiten finden	Anwendbarkeit von verwendeten Code- ausschnitten auf Stack Overflow evaluieren und für Debugging- Zwecke beurteilen	Identifizierung von Stärken und Schwächen innerhalb des Teams
Kommunikation	Fragen stellen während des Unterrichts bei Unklarheiten	Gemeinsames Brain- storming zur Planung von Gruppenarbeiten	Fragen anderer Studierenden beant- worten im Forum
Kollaboration	Ansprechen, dass Ab- machungen nicht ein- gehalten wurden bei der Teamarbeit	Effiziente Aufgaben- aufteilung im Team	Faire Aufgaben- aufteilung, wenn nicht alle Teammitglieder die gleichen Vorkennt- nisse haben

In der Bachelor-Vorlesung “Object-oriented Programming” ist ein Semesterprojekt Teil der Übungen, in welchem nach und nach die behandelten Themen umgesetzt werden, und am Ende ein Computerspiel entsteht, wie z.B. Space Invaders. Dabei sollen die Studierenden dazu angeregt werden, ihre Kreativität einzusetzen und das kritische Denken zu üben.

Kapitel 2

Praxis

Diese Kapitel umfasst den praktischen Teil unserer Arbeit. Der erste Teil ist das Ergebnis von intensiver Reflexion und ausführlichem Brainstorming unsererseits. Im zweiten Teil, versuchen eine strukturierte Zusammenfassung unsere Erfahrungen im Rahmen vom Leiten von Übungsstunden zu geben, mit Fokus auf häufig angetroffene Probleme und unseren Lösungsansätzen dazu.

Da unsere eigene Studienzeit schon etwas zurückliegt, haben wir uns entschlossen auch Umfragen mit Studierenden durchzuführen, um eine zusätzliche Perspektive zu gewinnen, indem wir sie nach ihren Erfahrungen und Ansichten fragen. Die Umfrage ist nicht der Hauptteil der Arbeit, es stehen somit der Inhalt und die gewonnenen Erkenntnisse im Fokus, und nicht die Umfragemethodik. Wir haben uns entschieden zwei Umfragen durchzuführen: Zum einen eine qualitative Umfrage zum Empfinden zu Beginn und am Ende des Semesters (siehe Abschnitt 2.2), und zum anderen eine detailliertere Umfrage zu konkreten Unterschieden in der Didaktik zwischen Bachelor- und Master-Studium (siehe Abschnitt 2.3). Die Umfragen haben wir mittels Google Forms¹ anonym durchgeführt.

2.1 Unser persönlicher Erfahrungsschatz

In diesem Kapitel schildern wir Herausforderungen, welchen wir während unserer Lehrtätigkeit häufig begegnet sind, und halten unsere Beobachtungen und Lösungsvorschläge dazu fest.

Die folgenden drei Probleme sind uns sowohl in Bachelor-, als auch in Master-Vorlesungen aufgefallen, jedoch sind die Lösungsansätze für die beiden Stufen verschieden. Dabei ist natürlich zu Bedenken, dass auch auf die Befindlichkeiten und Präferenzen der einzelnen Studierenden eingegangen werden soll und muss.

¹<https://www.google.com/forms/about/>

Umgang mit heterogenem Background

Eine Universität ist ein Sammelbecken von Personen mit verschiedenen Hintergründen. Unter anderem, kann es sich hier um kulturelle, ausbildungsbezogene oder altersmässige Unterschiede handeln. Erfolgreich damit umzugehen erfordert sowohl von uns als auch von den Studierenden *Solidaritätsfähigkeit* nach Klafki (siehe in Abschnitt 1.5.2).

Im Bachelor kommen die Studierenden von verschiedenen Gymnasien, wo sie verschiedene Schwerpunktfächer belegt haben, was zu einem unterschiedlichen Vorwissen führt. Wie im Abschnitt 1.4.1 bereits beschrieben, belegen die Studierenden auch verschiedene Hauptfächer, was teilweise auf der Seiten der Studierenden als ungerecht empfunden wird, da alle das Gleiche leisten müssen.

Auch in unserer Master-Vorlesung gibt es Unterschiede im Hintergrund der Studierenden. Da es sich, wie beschrieben im Abschnitt 1.4.2, um eine interdisziplinäre Vorlesung handelt, haben einige der Studierenden nur begrenzte Erfahrung in der Informatik. Zusätzlich kommt es hier häufiger vor, dass Studierende neben dem Studium auch bereits arbeitstätig sind, was zu Planungsschwierigkeiten führen kann. Auch hier gibt es natürlich Alters- und kulturelle Unterschiede, diese beiden Aspekte werden wir jedoch nicht genauer behandeln.

Um auf einer theoretischen Ebene alle Studierenden gleichzubehandeln, ist es wichtig, dass, wenn keine Vorkenntnisse nötig sind, auch wirklich alle Grundlagen behandelt werden, d.h., auf der untersten *Taxonomiestufe nach Bloom* beginnen (siehe Abschnitt 1.5.1). Somit haben die Studierenden ohne Vorwissen die Chance, ihre Lücken zu füllen, und diejenigen mit Vorwissen können den Stoff noch einmal repetieren. In unseren Bachelor-Vorlesungen machen wir dies, z.B. für geometrische Funktionen (sinus, cosinus, tangens), da wir diese für das Zeichnen von grafischen Elementen benötigen. Falls gewisse Fähigkeiten vorausgesetzt werden, sollten diese klar definiert sein und kommuniziert werden.

Nach unserer Erfahrung ist das beste Mittel, um mögliche Hürden zu überwinden, welche aus dem heterogenen Background entstehen, eine direkte und offene Kommunikation, eine der *4Ks-Skills* (siehe Abschnitt 1.5.3). Es ist hilfreich den Studierenden anzubieten, dass sie auch persönlich Kontakt aufnehmen können. Auch ist es wichtig ehrlich und direkt zu kommunizieren, was die Erwartungen und Voraussetzungen sind, damit ein Kurs erfolgreich absolviert werden kann. Falls jemand zum Beispiel den Kurs "Einführung in die Programmierung" nicht besucht hat und jetzt mit "Objektorientierter Programmierung" starten will, ist es hilfreich, die möglichen Schwierigkeiten aufzuzeigen.

Um nicht nur den verschiedenen Hintergründen, sondern auch den verschiedenen Lerntypen gerecht zu werden, ist es wichtig eine Lösung oder ein Problem aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten. Hier hilft auch, das Problem oder die Theorie anhand eines realen Beispiels zu er-

klären, nicht nur anhand einer konkreten Anwendung, sondern es auf die reale Welt zu projizieren. Zum Beispiel in der “Objektorientierten Programmierung” gibt es Klassen, aus welchen Objekte instanziiert werden können. Hier wäre die Parallele zur realen Welt ein Bauplan, welcher die Klasse repräsentiert, und das gebaute Haus, welches dann das Objekt repräsentiert. Damit hoffen wir, die Kreativität und das kritische Denken anzuregen (zwei der *4Ks-Skills*, siehe Abschnitt 1.5.3), so wie auch Beispiele zu geben, wie dasselbe Konzept auf mehrere Situationen angewendet werden kann (*Taxonomiestufe “Anwenden”* nach Bloom, siehe Abschnitt 1.5.1).

Es kann auch empfehlenswert sein, bei Gruppenarbeiten die Studierenden so zu mischen, dass die Gruppen zufällig zusammengestellt sind. Somit können sich die Studierenden besser austauschen und einander helfen. Solche Gruppen haben heterogenere Fähigkeiten, was hilfreich sein kann, um die Übungen oder den Auftrag zu meistern und auch den:die Unterrichtende:n zu entlasten. Damit wollen wir die *Solidaritätsfähigkeit* nach Klafki fördern, vor in Hinblick auf die Kommunikation und Kollaboration (siehe Abschnitt 1.5.2 und Tabelle 1.2).

Zusatzmaterial zur Verfügung zu stellen ist eine bewährte Methode, um den Studierenden die Möglichkeit zu geben auf denselben Wissensstand zu kommen. Hierbei kann es sich um vertiefendes theoretische oder praktisches Lehrmaterial oder um Tutorials von externen Quellen handeln, welche vor allem die unteren *Taxonomiestufen* abdecken (siehe Abschnitt 1.5.1). Wir stellen z.B. auch Podcasts aus der COVID-19 Zeit als Zusatzmaterial zur Verfügung. Die Studierenden schätzen dies sehr, vor allem wenn solche Materialien den Studierenden ungefragt und von Anfang an zur Verfügung gestellt werden.

Um die unterschiedlichen Werdegänge der Studierenden zu erfassen, führen wir am Anfang jeder Vorlesung eine kurze Abfrage durch. In dieser geht es hauptsächlich um die technischen Fähigkeiten, welche die Studierenden bereits mitbringen, aber auch welches Hauptfach sie belegen. Dadurch können wir unsere Übungen und Übungsstunden besser an die Heterogenität der Studierenden anzupassen.

Wir machen ebenfalls eine Erwartungsabfrage im Bezug auf den Vorlesungsinhalt. Hier können falsche Vorstellungen aus dem Weg geschafft werden und so alle Studierenden auf denselben Stand gebracht werden. Nach unserer Erfahrung funktioniert dies besser im Master als in Bachelor, da die Studierenden bereits Erfahrung mit Vorlesungen haben und sich so im Voraus ein besseres Bild machen können. Damit wollen wir auch die *Mitbestimmungsfähigkeit* der Studierenden ansprechen (siehe Abschnitt 1.5.2).

Struktur und Kontrolle

Es ist sehr wichtig, die Struktur und Kontrolle der Übungseinheiten an die verschiedenen Stufen (Master, Bachelor) anzupassen. Dies hilft den Studierenden, die verschiedenen Lernziele einfacher zu erreichen und zu verstehen, und sich in der Vorlesung wohl zu fühlen.

Auf der Stufe Bachelor ist es nach unserer Erfahrung besser, wenn man den Studierenden eine klare Struktur und präzise Vorgaben gibt, da wir uns meist auf den tieferen *Taxonomiestufen* nach Bloom bewegen (siehe Abschnitt 1.5.1). Sie profitieren auch von ausführlichem Feedback zu den Übungen oder anderen Evaluierungen (z.B. Probeprüfung), um den Stoff besser zu verstehen und eine bessere Vorstellung der Lernziele und Prüfung zu haben. Zudem sind sie sich auch immer noch am Einleben in den universitären Alltag. Es ist also wichtig, die Übungen imperativ (Ausdruck aus der Programmierung²) zu beschreiben, d.h., genaue Angaben in den Übungsaufgaben zu machen, präzise und geschlossene Formulierungen und eine einfache Sprache zu verwenden.

Im Master ist es gerade umgekehrt. Die Studierenden wissen im Grossen und Ganzen schon, wie Vorlesungen ablaufen und was sie tun müssen. Hier ist es wichtiger, sie näher ans selbstständige Lernen heranzuführen und sie deshalb nicht zu stark einzuschränken. Wir versuchen die Übungen hier mehr deklarativ³ zu gestalten, d.h. primär das Ziel der Aufgabe zu definieren, den Weg dahin aber offenzulassen. Damit soll die *Selbst- und Mitbestimmungsfähigkeit* nach Klafki (siehe Abschnitt 1.5.2) gefördert werden. Mit dieser Art der Aufgabenstellung haben ein Teil der Studierenden Mühe, da sie noch wenig in dieser Form gearbeitet haben.

Selbsteinschätzung

Nach unserer Erfahrung gibt es auf beiden Stufen Diskrepanzen bei der Selbsteinschätzung. Uns ist aufgefallen, dass Studierende im Bachelor tendenziell ihre Fähigkeiten unter- und den Zeitaufwand überschätzen. Auf Master-Stufe hingegen werden die eigenen Fähigkeiten eher überschätzt und dadurch der Zeitaufwand unterschätzt. Wir sind der Ansicht, dass dies bei Bachelor-Studierenden vor allem vom Wechsel an die Universität kommt, und sie das Gefühl haben, dass alle anderen den Stoff verstehen, nur sie nicht (ging uns beiden am Anfang auch so). Dies führt auch dazu, dass es weniger Fragen gibt, da sich die Studierenden nicht vor den Anderen blossstellen wollen. Um dem entgegenzuwirken, ist es wichtig, den Studierenden zu vermitteln, dass sie alle im gleichen Boot sitzen und die Wahrscheinlichkeit sehr hoch ist, dass viele andere in der Vorlesung die gleichen Fragen haben. Damit wollen wir ihnen die Angst nehmen, auch während der Vorlesung Fragen zu stellen. Wir hoffen, mit dieser proaktiven Kommunikation die *Selbstbestimmungsfähigkeit* der Studierenden zu stärken (siehe Abschnitt 1.5.2).

²https://de.wikipedia.org/wiki/Imperative_Programmierung

³https://de.wikipedia.org/wiki/Deklarative_Programmierung

2.1.1 Bachelor-Level

Die folgenden Schwierigkeiten sind in den beiden Vorlesungen “Einführung in die Programmierung” und “Objektorientierte Programmierung” aufgetaucht, welche im 1. bzw. 2. Semester stattfinden. In diesen Vorlesungen lernen die Studierenden die Programmiersprache Java, sowie die Grundlagen der Programmierung. Wir haben diese Beobachtungen in drei Themenbereiche eingeteilt.

“Übung macht den Meister”

In den Vorlesungen auf Bachelor-Niveau, besonders in den ersten beiden Semestern, befinden wir uns in den tieferen Stufen der *Taxonomien nach Bloom (Wissen, Verständnis und Anwenden)* (siehe auch Abschnitt 1.5.1). Es ist am Anfang des Studiums deshalb sehr wichtig, den Studierenden Terminologien und fundamentale Konzepte erfolgreich zu vermitteln. Da die Studierenden eine Programmiersprache lernen und diese auch anwenden können müssen, ist es sehr wichtig, dass sie diese Sprache auch aktiv einsetzen. Dies kann mit einer natürlichen Sprache, z.B. Französisch, verglichen werden: Wenn ich die Sprache nicht benütze und das Sprechen, Schreiben und Lesen nicht übe, kann ich schnell komplexere Inhalte nicht mehr verstehen und vergesse das Gelernte schneller wieder. Zusätzlich ist es für uns als Vorlesungsverantwortliche wichtig, dass möglichst viele Studierenden die Prüfung erfolgreich absolvieren, ohne das Lernziele der Vorlesung zu vernachlässigen.

Wie in Abschnitt 1.4.1 erwähnt, müssen die Studierenden individuell wöchentlich Übungen abgeben. Ideal wäre es, wenn wir zu jeder Übung ausführliches und individuelles Feedback geben könnten. Leider ist dies in unserer Situation (ca. 50 Studierende) aus Zeitgründen nicht möglich, weshalb wir jede Serie weniger detailliert korrigieren, dafür aber Schwierigkeiten oder Fehler, die viele Studierenden hatten, in der Übungsstunde besprechen. Während den Übungsstunden haben die Studierenden auch die Möglichkeit individuelle Fragen im Plenum oder persönlich zu stellen. Somit bleibt unser Arbeitsaufwand vertretbar und die Studierenden haben trotzdem die Möglichkeit Probleme anzusprechen oder mit uns zu diskutieren.

Wir stellen für jede Übungsserie eine Musterlösung zur Verfügung. Dadurch erhoffen wir uns einen vertieften Lerneffekt, da die Studierenden ihre eigenen Fehler analysieren und daraus lernen können. Nach unserer Erfahrung ist das Finden eigener Fehler und Verstehen von Sachverhalten im Einzelstudium oder in Gruppen sehr motivierend, weshalb wir dies fördern wollen. Dies begünstigt ebenfalls das Lernen auf der *Taxonomiestufe Analysieren* (siehe Abschnitt 1.5.1), wie auch das kritische Denken (eine der *4Ks-Skills*, siehe Abschnitt 1.5.3).

Um den Studierenden zusätzliche Unterstützung zu bieten, werden während den Übungsstunden auch Anwendungstipps zur verwendeten Software gegeben und alternative Lösungsansätze

vorgelegt. Wir halten es für sehr wichtig, verschiedene Lösungsansätze zu präsentieren und Beispiele aus dem Alltag einzubinden, um den verschiedenen Perspektiven der Studierenden gerecht zu werden.

Umgang mit grossen Klassen

In unseren Bachelor-Vorlesungen sind meist viele Studierende anwesend und eingeschrieben (ungefähr 50). Dieser Umstand erschwert es, den individuellen Bedürfnissen jedes einzelnen Studierenden gerecht zu werden. Um diesem Mangel an Unterstützung entgegenzuwirken, ermutigen wir die Studierenden sich untereinander zu helfen. Dies wird unterstützt mit dem Bereitstellen eines Forums auf Moodle, wo die Studierenden Fragen stellen und diese auch selber beantworten können. Zusätzlich ermutigen wir sie, bei allfälligen Problemen ihre Mitstudierenden zu fragen.

Um im ersten Semester die Studierenden so gut wie möglich zu unterstützen, halten wir neben der offiziellen Übungsstunde noch eine weitere Fragestunde ab, da sie oft noch mehr Unterstützung im technischen und fachlichen Bereich benötigen. Das "Programmieren mit Name" findet einmal pro Woche für eine Stunde statt. Der Zeitpunkt wird mit den Studierenden abgesprochen, damit möglichst viele die Möglichkeit haben, an der Fragestunde teilzunehmen. Die Stunde wird von dem:der Hilfsassistent:in frei gestaltet und es können Fragen gestellt werden und an den Übungen gearbeitet werden. Wir haben festgestellt, dass sich vor allem in diesen Fragestunden Studierende zu Gruppen zusammenschliessen und so auch einander besser unterstützen können. Im zweiten Semester sollten die Studierenden bereits die Grundlagen der Programmierung sowie technische Aspekte beherrschen. Somit ist eine zusätzliche Fragestunde nicht mehr nötig.

Wir erhoffen uns, dass sowohl diese Zusatzstunde als auch das Frageforum auf Moodle die Kommunikation und die Kollaboration sowohl im Bezug auf die Selbstbestimmung als auch die Solidarität nach *Klafki* und den *4Ks-Skills* fördert (siehe Abschnitt 1.5.3).

Wir bieten den Studierenden auch die Möglichkeit nach Ende der Übungsstunde Fragen zur vorherigen Vorlesung, den Übungen oder dem Studium generell zu stellen. Natürlich können sie auch direkt mit dem Lösen der Übungsserie beginnen. Somit können wir trotz der Klassengrösse dem Ganzen eine persönliche Note geben. Die Studierenden nehmen dieses Angebot gerne an und stellen gerne auch Fragen zur Studien-/Vorlesungswahl oder haben technische Fragen z.B. welchen Laptop sie kaufen sollen oder welches Betriebssystem das Beste ist.

Da wir versuchen, die Übungsstunde interaktiv zu gestalten, sind wir auf ihre Mitarbeit angewiesen. Aufgrund der Klassengrösse ist dies oft anspruchsvoll. Wir gestalten dies deshalb wie folgt: Wir stellen im Plenum Fragen aus dem Theorieteil der Übungsserie, welche die Studierenden beantworten sollen. Falls sich jemand meldet, geben wir zusätzliche Erklärungen dazu ab. Somit können die Studierenden detaillierteres Feedback zu ihren Antworten erhalten, wenn sie sich

melden. Da jedoch vor allem im 1. Semester viele Studierende meist eher zurückhaltend sind, antworten oft die gleichen Studierenden. Um eine höhere Partizipation zu erreichen, formulieren wir komplexere Fragestellungen in eine binäre Ja/Nein Frage um, welche die Studierenden dann per Abstimmung (Hand heben) beantworten können. So können alle am Unterricht teilnehmen, sich aber etwas in der Masse verstecken. Nach diesen Abstimmungen erläutern wir dann eine Antwort richtig oder falsch war. Dies funktioniert besonders gut bei Fragestellungen auf tiefer *Taxonomiestufen* (siehe auch Abschnitt 1.5.1).

Ausserfachliche Unterstützung

Wie oben bereits erwähnt, machen viele unserer Studierenden ihre ersten Schritte an einer Universität. Deshalb haben sie auch viele Fragen bezüglich Administration, Organisation und technischer Natur. Für Fragen ums Studium, z.B. wie man sich für eine Prüfung einschreibt oder wo man gewisse Informationen findet, verweisen wir Sie auf die offizielle Website der Universität.

Wir geben auch immer gerne fachliche Tipps zum Studium. Da viele unserer Studierenden nicht Hauptfach-Informatiker sind, sondern dies als Nebenfach belegen, versuchen wir ihnen Vorlesungen vorzuschlagen, welche zu ihren Interessen passen. Oft werden solche Gespräche auch in kleineren Gruppen geführt, da viele daran Interesse haben.

Das Wichtigste ist, dass jede:r Studierende eine funktionierende Entwicklungsumgebung auf dem Computer hat, um die Übungen erfolgreich zu bestreiten. Um dies sicherzustellen, haben wir verschiedene Tutorials erstellt, wo nebst der Installationsanleitung auch Troubleshooting der bekanntesten Probleme beschrieben werden. Während der ersten Vorlesung des ersten Semesters können die Studierenden das Tutorial unter unserer Aufsicht durcharbeiten und bei allfälligen Problemen Fragen stellen. Somit können wir sicherstellen, dass alle (oder hoffentlich die meisten) Studierenden alle Programme richtig installiert haben und bereit sind, die Übungen erfolgreich zu lösen.

2.1.2 Master-Level

In diesem Abschnitt präsentieren wir unsere Beobachtung und Lösungsvorschläge zu Schwierigkeiten, denen wir auf Master-Stufe häufig begegnen. Wir haben diese in drei Themenbereiche eingeteilt.

Höherer Taxonomiestufe gerecht werden

Im Master werden Themen auf den höheren, abstrakteren *Taxonomiestufen* (siehe Kapitel 1.5.1) bearbeitet. In den meisten Fällen befinden wir uns im Minimum auf Stufe 3 (Anwenden). Um dem

gerecht zu werden, sind grössere Übungsprojekte nötig, da komplexere Themen behandelt werden. Dadurch wird das Definieren von Lernzielen und auch das Zeitmanagement zu einer grösseren Herausforderung, sowohl für die Studierenden als auch für uns. Wir empfehlen deshalb, die Projekte flexibel zu planen, sodass auch eine Verlängerung des Abgabetermins möglich ist.

Da das Erreichen des Projektziels im Fokus steht, und der Weg dazu den Studierenden oft weitgehend offen gelassen wird, ist es entscheidend den Umfang und das Ergebnis des Projekts klar zu definieren. Allerdings ist es auch wichtig, die Studierenden mit offeneren Fragestellungen zu konfrontieren. Diese Balance zwischen zu viel (falsche Taxonomiestufe) und zu wenig Information ist für uns oft auch anspruchsvoll.

Das Definieren von Zwischenzielen in einer grösseren Übungsaufgabe erleichtert den Studierenden das Einteilen der Arbeit, und erlaubt es uns flexibler und frühzeitig den Zeitrahmen anzupassen, falls etwas länger dauert. Zudem stellt dies sicher, dass die Übungsaufgabe nicht erst “last minute” angepackt wird. Im Umgang mit der richtigen Informationsmenge finden wir folgendes hilfreich: Über den Zeitraum, in welchem die Studierenden an einer Übung arbeiten, geben wir von Woche zu Woche mehr Zusatzinformationen, z.B. Hinweise zu Lösungsansätzen. D.h. in der ersten Woche wird “nur” die Aufgabe vorgestellt, in der zweiten Woche werden Lösungsstrategien aufgezeigt, und in der Woche vor der Abgabe konkrete Hinweise zur Implementierung gegeben.

Diese grösseren Projekte werden in Gruppen gelöst. Dabei ergibt sich ein neues Lernziel, nämlich das erfolgreiche Zusammenarbeiten im Team. Da im Bachelor die Übungen meistens alleine oder maximal in Zweiergruppen gemacht werden müssen, kann dies eine neue Erfahrung für die Master-Studierenden sein. Deshalb geben wir den ihnen auch Tipps zur Teamorganisation, z.B. empfehlen wir das Benutzen von GitHub⁴ (inklusive Links zu Tutorials). Die Kommunikation und das Aufteilen der Aufgaben sind ebenfalls entscheidend. Für die Kommunikation empfehlen wir einen Instant-Messenger zu benutzen, wie z.B. WhatsApp, Telegram, Discord oder Slack. Eine gemeinsame To-do-Liste bzw. ein Kanban-Board [1] kann auch sehr hilfreich sein, nützliche Tools dazu sind z.B. Trello, Google Docs, oder GitHub Issues.

Wir weisen die Studierenden ebenfalls darauf hin, wie wichtig es ist, die nächste Aufgabe frühzeitig zu besprechen und aufzuteilen, sodass jedes Teammitglied mit ihrer Aufgabe zurechtkommt. Sich regelmässig abzusprechen ist ebenfalls essenziell, um frühzeitig auf Verzögerungen und Probleme reagieren zu können. Die Selbst- und Selbstbestimmung sind auch für *Klafki* ein zentrales Konzept, bei der Teamarbeit kommen besonders die Aspekte der Kommunikation und Kollaboration zum Zuge (siehe auch Abschnitt 1.5.2 und 1.5.3).

⁴<https://github.com/>

Masterarbeit

Master-Studierende arbeiten oft Teilzeit neben dem Studium. Dies funktioniert aus unserer Erfahrung meist gut neben Vorlesungen, Übungen und Prüfungen, kann aber schwieriger sein während der Masterarbeit, da dort die Zeitplanung anspruchsvoller ist. Teilzeitarbeit kann das kontinuierliche Arbeiten und den zeitnahen Abschluss der Masterarbeit erschweren. Es ist deshalb wichtig, dass dies vom Studierenden kommuniziert und somit von Anfang an in die Zeitplanung miteinbezogen wird, damit eine realistische Timeline für das Projekt erstellt werden kann. Aus unserer Erfahrung sollte mindestens 2.5 Tage in der Woche für die Masterarbeit aufgewendet werden können, da es wichtig ist, kontinuierlich am Projekt zu arbeiten. Sonst geht viel Zeit verloren, wenn man sich immer wieder neu einarbeiten muss.

Die Definition von “Milestones”, d.h. das Aufteilen des Projekts in mehrere Unterprojekte mit klar definiertem Ziel und Ergebnis, kann ebenfalls sehr hilfreich sein. Dies erlaubt Probleme früh zu erkennen, den Zeitplan stetig zu überprüfen, und den weiteren Verlauf des Projektes gegebenenfalls anzupassen. Zudem empfehlen wir auch im Minimum einmal pro Monat ein Meeting einzuplanen, bzw. über den aktuellen Stand des Projekts informiert zu werden, um Probleme zu identifizieren und die Stossrichtung des Projekts zu verifizieren.

Mit der Masterarbeit haben die Studierenden auch die Gelegenheit sich einem *Schlüsselproblem* (in kleinem Rahmen natürlich) anzunehmen, welches nach Klafki das “bildende” Lernen fördert (siehe Abschnitt 1.5.2).

Selbständigkeit

Wie in den oberen zwei Abschnitten erwähnt, wird im Master eine neue Dimension der Selbständigkeit benötigt. Dies lässt sich vor allem darauf zurückführen, dass die Lernziele auf den fortgeschritteneren Ebenen der Taxonomie definiert werden (siehe Abschnitt 1.5.1). Vor allem im Bezug auf die Umsetzung von Projekten ist die Selbstorganisation entscheidend, da es nicht mehr so einfach ist, alles erst kurz vor der Abgabefrist zu erledigen. Die Selbstorganisation soll auch die *Selbstbestimmungsfähigkeiten nach Klafki* fördern. Zudem werden Übungsbeschreibungen kürzer gehalten, da nicht mehr nur die Umsetzung von “Anweisungen” abgefragt wird. Dies ist natürlich Teil des Lernprozesses und sollte nicht von Anfang an erwartet werden. Wir versuchen diesen zu unterstützen, indem wir während der Projektdauer Hinweise zum Lösungsvorgehen geben, und dies ebenfalls ins Feedback mit einbeziehen. Für Teamaufgaben geben wir spezifische Tipps zur Organisation (siehe Abschnitt “höherer Taxonomiestufe gerecht werden”). Diese neu erwartete Selbständigkeit kann manchmal auch dazu führen, dass Studierende für Masterstufe etwas triviale Frage stellen. Es ist jedoch wichtig diese “auszuhalten”, da nicht alle gleich weit in diesem Lernprozess sind.

2.2 Quantitative Umfrage: Selbsteinschätzung

Unserer Erfahrung nach ist das Vertrauen der Studierenden in ihre (Lern-)Fähigkeiten sehr unterschiedlich im Bachelor und Master, vor allem zu Beginn der Vorlesung. Wir wollen deshalb untersuchen, ob sich dies auch quantitativ bestätigt. Dazu haben wir einen kurzen Fragebogen entworfen, mit folgenden Fragen:

1. How stressed did you feel after the first lessons?
2. How motivated did you feel after the first lessons?
3. How likely do you think your chances of passing the exam are?
4. How much more confident do you feel compared to the beginning of the course?

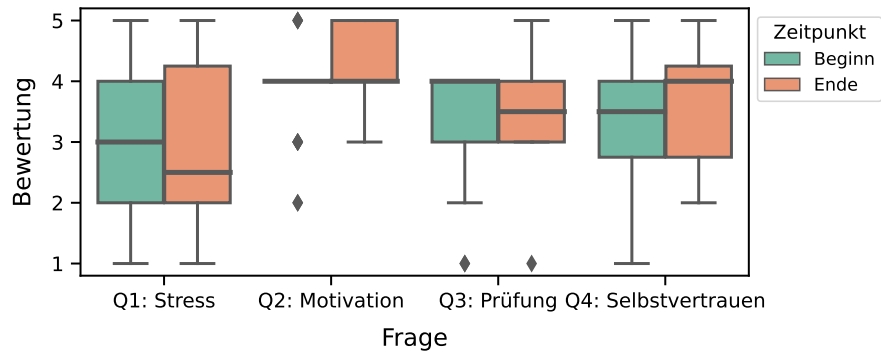
Die Fragen konnten von 1 bis 5 bewertet werden (1: wenig, 5: sehr). Wir haben diese Umfragen in zwei Bachelor-Vorlesungen (“Einführung in die Programmierung” im HS2021 und “Objekt-orientierte Programmierung” im FS2022) und einer Master-Vorlesung (“Pattern Recognition” im FS2022) durchgeführt. Die gleiche Umfrage wurde 2-4 Wochen nach Semesterbeginn, und ein zweites Mal am Ende des Semesters durchgeführt.

Nach dem *4Ks-Skills* (siehe Tabelle 1.2) bewegen sich diese Fragen vor allem im Bereich des *kritischen Denkens* der eigenen Fähigkeiten und diese kommunizieren zu können. In den *Taxonomiestufen nach Bloom* befinden wir uns hier auf den höheren Stufen.

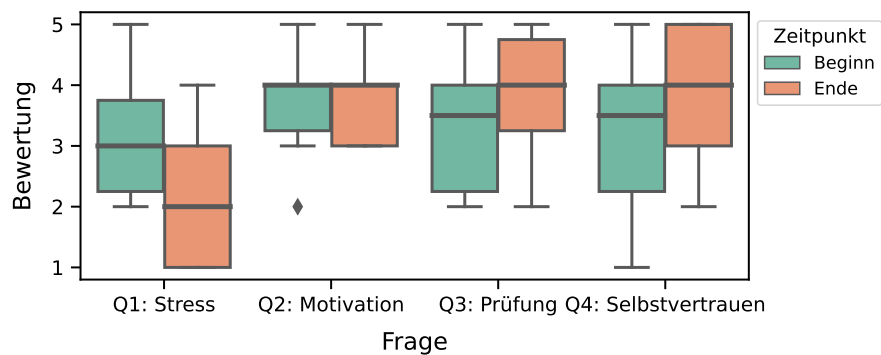
2.2.1 Auswertung und Diskussion der Umfrage

Abbildung 2.1 zeigt die Auswertung der qualitativen Umfragen in Form von Boxplots. Die Anzahl der Teilnehmenden bei den Umfragen ist in Tabelle 2.1 aufgeführt.

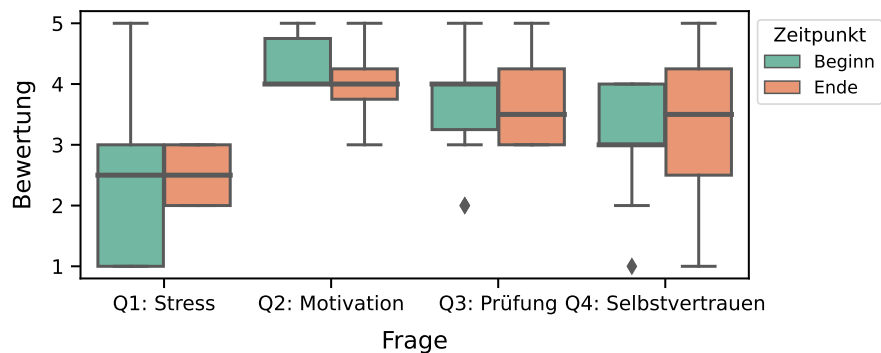
Zum Stressbefinden stellen wir fest, dass in den beiden Bachelor-Vorlesungen das Level im Schnitt sinkt, die Varianz aber sehr hoch ist. Dies entspricht unseren Erwartungen, da vor allem anfangs Bachelor viele Studierende keine gute Vorstellung davon haben, was sie in der Vorlesung erwartet, und deshalb die Angst vor dem Unbekannten grösser ist. Sie machen erst die ersten Schritte in den unteren Taxonomiestufen (Wissen, Verstehen, Anwenden), während die Master-Studierenden diese Erfahrung auf akademischen Niveau bereits gemacht haben. Am Ende des Semesters haben sie dann aber eine gute Idee davon, was an der Prüfung erwartet wird, und sie können ihre eigenen Fähigkeiten auch besser einschätzen. Bei den Master-Studierenden ist die Varianz sehr hoch, und das Stresslevel scheint zu Beginn und am Ende des Semesters ähnlich zu sein bei ca. 2.5/5, also eher niedrig. Dies ist ebenfalls wie erwartet, da Master-Studierende in den



(a) Umfrage in Vorlesung “Einführung in die Programmierung” (Bachelor)



(b) Umfrage in Vorlesung “Objektorientierte Programmierung” (Bachelor)



(c) Umfrage in Vorlesung “Pattern Recognition” (Master)

Abbildung 2.1: Auswertung der qualitativen Umfragen zum Befinden der Studierenden zu Beginn und Ende des Semesters. Q1: How stressed did you feel after the first lessons? Q2: How motivated did you feel after the first lessons? Q3: How likely do you think your chances of passing the exam are? Q4: How much more confident do you feel compared to the beginning of the course?

Tabelle 2.1: Übersicht der Anzahl der Teilnehmenden bei den verschiedenen Umfragen

Vorlesung	Beginn	Ende
Einführung in die Programmierung	28	12
Objektorientierte Programmierung	14	10
Pattern Recognition	14	4

meisten Fällen bereits einen kurzen Einblick in die Themen während dem Bachelor erhalten haben, und sie deshalb eine Vorstellung davon haben, was sie erwartet.

Die Motivation ist bei allen drei Umfragen erfreulich hoch. Im Durchschnitt liegt sie bei ca. 4, mit einer Varianz zwischen 3 und 5, und zeigt keinen grossen Unterschied zwischen Anfang und Ende des Semesters.

Die Zuversicht, die Prüfung zu bestehen nimmt nur in einer der Bachelor-Vorlesungen zu, bei den zwei anderen nimmt sie leicht ab (weniger als einen Punkt). Generell ist die Zuversicht hoch, zwischen 3 und 4, das ist erfreulich zu sehen. Wir nehmen dies als Indikation, dass die Vorlesung gut auf die Lernziele abgestimmt ist, und dass die Prüfungsbeispielfragen, welche gegen Ende Semester vorgestellt werden, ebenfalls damit übereinstimmen.

Das Selbstvertrauen der Studierenden nimmt in allen drei Umfragen im Durchschnitt um ca. einen halben Punkt zu. In den Bachelor-Vorlesungen nimmt die Varianz von Anfang bis Ende Semester ab, was sehr erfreulich zu sehen ist. Die Studierenden scheinen sich erfolgreich in das Thema eingearbeitet haben.

Die Umfrage zeigt, dass die meisten Studierenden eine positive Entwicklung in ihrem kritischen Denken, nach dem 4Ks-Skills (siehe Tabelle 1.2), gemacht haben. Auch die Lernziele waren auf angemessenen Taxonomiestufen, sodass die Studierenden nicht überfordert wurden.

2.3 Qualitative Umfrage: Erfahrungen der Studierenden

Um eine qualitative Einschätzung des Unterschiedes in der Didaktik zwischen Bachelor und Master zu erhalten, haben wir uns entschieden, eine Umfrage bei Master-Studierenden durchzuführen. Wir haben fünf Studierende im Swiss Joint Master in Computer Science befragt, welche ihren Bachelor an der Universität Bern oder Freiburg absolviert haben. Der Fragebogen beinhaltet einige generellen Fragen, vor allem aber spezifische Fragen zu den Übungen und Übungsstunden.

Uns interessiert primär, wie sich der Detailgrad und die Informationsdichte im Bezug auf die Instruktionen, die Evaluation und das Feedback zu den Übungen verändern. Wir stellten ihnen auch konkrete Fragen zu den Taxonomiestufen, und inwiefern die Didaktik ihr Interesse für die

Thematik, ihre Motivation, und ihr Selbstbewusstsein beeinflusst. Der komplette Fragebogen ist im Appendix A.1 aufgeführt.

2.3.1 Zusammenfassung der Antworten

In der Tabelle 2.2 haben wir die Durchschnittsergebnisse der Fragen, welche die Befragten mittels einer Skala beantwortet haben, zusammengefasst. Zu jeder Frage haben wir noch eine kurze Erklärung, was die Zahl im Bezug auf die Frage zu bedeuten hat.

Frage 1: Die Unterschiede zwischen Bachelor und Master, welche den Studierenden spontan als Erstes in den Sinn gekommen sind, sind, dass der Unterricht im Bachelor “traditioneller” und sehr klar strukturiert ist. Es gibt wenig oder sogar keine Wahlmöglichkeiten. Im Master hingegen hat man mehr Freiheiten und es werden grössere Projekte umgesetzt in den praktischen Übungsaufgaben.

Frage 2-3: Bei der impliziten Frage nach den *Taxonomiestufen* (Auswertung siehe Abbildung 2.2), kam heraus, dass die höhere *Taxonomiestufen* im Master mehr ins Gewicht fallen. Es wurde aber auch hervorgehoben, dass dies sehr vorlesungsabhängig ist. Dazu passend auch die Kommentare zu Frage 2, bei welchem die Studierenden geantwortet haben, dass Master der Fokus auf dem Ziel liegt, und der Weg dahin offen gestellt wird, wohingegen im Bachelor der Weg im Fokus steht. Dies widerspiegelt sich auch im Detailgrad der Anweisungen bei den Übungen (mehr Details im Bachelor).

Frage 4: Diese Frage bezieht sich auf die Länge und der Detailgrad des Feedbacks. Tendenziell wird im Bachelor mehr Feedback gegeben, aber die Studierenden waren unterschiedliche Meinungen. Ihnen ist auch klar, dass der Umfang des Feedbacks abhängig ist von Anzahl Studierenden in der Klasse, da die Kursassistent:innen nur begrenzte Zeit haben. Grundsätzlich wünschen sie sich mehr Feedback erwünscht, sie sind nicht 100% zufrieden mit der Situation. Der Detailgrad der Evaluation und des Feedbacks stimmen aber generell miteinander überein.

Frage 5: Die Assistent:innen haben mehr Zeit im Master, weil die Klassengrößen kleiner sind als im Bachelor, was es einfacher macht zusätzliches Feedback zu bekommen und Fragen zu stellen.

Frage 6: Das Selbstvertrauen Fragen zu stellen steigt von Bachelor zu Master an. Als Gründe dafür werden die kleineren Klassengrößen genannt, und dass sich die Studierenden wohler und vertrauter fühlen im Uni-Alltag.

Frage 7: Die Antworten auf die Frage, wie motiviert die Studierenden waren, die Übungsstunden zu besuchen, ergab sehr unterschiedliche Antworten. Tendenziell waren sie aber motivierter im Master, da die Übungen komplexer sind, und der Besuch der Übungsstunden sich mehr lohnt.

Frage 8: Die Studierenden antworteten, dass sie im Master-Studium aktiver und involvierter waren während der Vorlesungen und Übungsstunden. Grund dafür sind, dass die Teamarbeiten mehr Interaktion erforderten, vor allem auch um Anderen zu helfen. Zudem gab es mehr interessante Diskussionen, vor allem auch mit den Assistent:innen.

Frage 9: Das Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten steigt tendenziell an von Bachelor zu Master, weil die Kurse im Master selber gewählt werden können. Das Interesse am Kurs hat demnach einen positiven Einfluss auf das Selbstvertrauen. Eine Person war aber anderer Meinung: Sie fühlte sich im Master oft unsicherer, weil die Themen/Aufgaben komplexer waren.

Frage 10-11: Es wurden mehrere positiven Aspekte der Bachelor-Übungsstunden genannt, welche alle noch mehr ein- und umgesetzt werden könnten. Die Atmosphäre während der Übungen ist lockerer, was es einfacher macht, Fragen zu stellen. Des Weiteren wird es sehr geschätzt, wenn zusätzliche Informationen und Feedback gegeben wird, vor allem anhand von konkreten Beispielen und den Lösungen. Mehr Freiheit bei den Übungen, z.B. mit Wahl-Projekten empfinden die Studierenden auch als motivierend. Mehrmals genannt wurde auch, dass es sehr hilfreich ist, wenn die Übungsstunden versetzt, d.h. an einem anderen Tag, stattfinden als die Vorlesung, da dies mehr Vorbereitungszeit gibt, um Fragen zu stellen. Ein Punkt, welcher noch zusätzlich bzw. noch mehr erwünscht ist, ist das Besprechen von negativen Beispielen und Problemen (z.B. in den von Studierenden abgegebenen Lösungen), und das Aufzeigen von den korrekten bzw. besseren Lösungswegen dazu. Damit haben jede:r die Chance, aus allen gemachten Fehlern zu lernen.

Frage 12-13: In den Master-Übungstunden finden die Studierenden vor allem die Fachdiskussionen mit den Assistent:innen (meist PhDs oder Post-Docs) in Kleingruppen oder im Plenum sehr interessant, und dass sie grössere Projekte umsetzen können, welche mehr Spass machen, da sie komplexer sind. Sie wünschen sich ebenfalls wie im Bachelor, dass die mehr Übungen versetzt bzw. an einem anderen Tag als die Vorlesungen stattfinden, damit sie mehr Vorbereitungszeit haben (ist im Master selten bis nie der Fall). Zudem wünschen sich die Studierenden bessere Möglichkeiten zum Austausch ausserhalb der Vorlesungen/Übungen. Die genutzten Lern-Plattformen (Moodle und ILIAS) dafür nicht gut geeignet, da die Forenstruktur umständlich und nicht direkt ist (wie z.B. Discord).

Frage 14.1: Die Befragten sind der Meinung, dass Master-Vorlesungen generell auf Bachelor-Vorlesungen aufbauen, vor allem im technischen Aspekt. Die wichtigste Fähigkeit, welche sie im Bachelor gelernt haben, sei aber die Fähigkeit sich selbst zu helfen. Wer dies implizit im Bachelor lernt, der hat im Master einen spürbaren Vorteil.

Frage 14.2 Mehrere Fähigkeiten wurden genannt, die sehr nützlich waren im Master, welche sie sich bereits im Bachelor angeeignet hatten. Zum Ersten ist dies das “Handwerk”, also das Programmieren und die gelernten Programmiersprachen. Zweitens ist es das theoretische Basiswissen, welches im Master oft die Grundlage von Anwendungen und Implementationen ist. Weiter sind die bereits gesehenen Lösungsstrategien und Herangehensweisen an Probleme sehr hilfreich, um die Projekte in den Master-Übungsstunden zu bewältigen. Hier ist auch eine gewisse erlernte Planungsfähigkeit nützlich. Die Studierenden haben auch festgehalten, dass vor allem Letzteres nicht explizit adressiert wird im Bachelor, sondern sie sich dies mit der Zeit selber beigebracht haben.

Frage 15 Bei dieser Frage waren sich die Studierenden einig, die Freiheit und Flexibilität beim Planen ist für die Stufen gut und angemessen. Als positiv hervorgehoben wurde auch, dass sie im Master mehr Flexibilität haben.

Frage 16 Alle ausser ein:e Studierende:r waren sich einig, dass die Master-Kurse mehr Interesse an den Themen geweckt hat, im Vergleich zu den Bachelor-Kursen, vor allem weil sie die Fächer selber gewählt hatten. Zudem sind die Themengebiete spezifischer und werden vertiefter behandelt. Dies bedeutet aber auch, dass sie komplexer sind, was als Grund genannt wurde, von dem Studierenden, der die Bachelor-Kurse als spannender empfunden hat.

Frage 17 Die Studierenden fanden, dass sie tendenziell mehr Impulse in den Unterricht bringen können im Masterstudium als im Bachelorstudium.

Frage 18 Bei den abschliessenden Bemerkungen betonten die Studierenden vor allem, dass es grosse Unterschiede zwischen verschiedenen Vorlesungen, Professor:innen und Disziplinen gibt im Bezug auf die Didaktik und die Unterrichtsgestaltung.

2.3.2 Diskussion und Reflexion

Die Antworten der Umfrage decken sich im Grossen und Ganzen mit unseren Erwartungen, trotzdem gibt es ein paar Antworten, die uns überrascht haben.

Es wurde mehrmals erwähnt, dass Feedback sehr geschätzt wird und deshalb mehr erwünscht ist. Die Studierenden haben aber auch geschrieben, dass sie verstehen, dass zusätzliches Feedback

Tabelle 2.2: Durchschnitte der Resultate der numerischen Fragen (siehe Anhang A). Die Skala geht von 1 (vor allem Bachelor) bis 5 (vor allem Master), wobei \emptyset für den Durchschnittswert steht.

Frage	\emptyset	Erklärung
2	2.4	Die Befragten haben das Gefühl, dass Übungen im Bachelor tendenziell etwas detaillierter erklärt sind als im Master.
4	2.6	Auch hier haben die Befragten eher eine Tendenz dazu, dass das Feedback im Bachelor besser ist als im Master.
5	3.6	Assistenten sind im Master zugänglicher, um Fragen zu stellen oder zusätzliches Feedback einzuholen verglichen mit dem Bachelor.
6	4.2	Die Befragten waren klar sicherer Fragen zu stellen im Master als im Bachelor.
7	3.6	Tendenziell sind die Befragten motivierter im Master an den Übungsstunden teilzunehmen als im Bachelor.
8	4.4	Die Befragten haben sich mehr in den Master-Übungsstunden eingebracht.
9	3.2	In diesem Fall ist es sehr ausgeglichen, auf welcher Stufe sie selbstsicherer waren, die Übungen zu lösen oder die Prüfung zu bestehen.
16	4.2	Master-Kurse wecken das Interesse mehr, zusätzliches über das Themengebiet zu erfahren, als Bachelor-Vorlesungen.
17	3.4	Auch hier ist es ausgeglichen, auf welcher Stufe die Befragten mehr Einfluss auf den Unterricht haben können, jedoch gibt es eine leichte Tendenz Richtung Master.

wohl einen zusätzlichen Aufwand für den Assistenten:in bedeuten würde. Mit dieser Aussage bewegen sich die Studierenden in der Schnittstelle von *Solidarität nach Klafki* und *Kommunikation der 4Ks-Skills*.

In der Nachbearbeitung haben wir festgestellt, dass Frage 7 besser formuliert hätte werden können. In der jetzigen Form ist es schwierig eine genaue Aussage zu treffen, da wir nur den Motivationsunterschied kennen, jedoch nicht die generelle Motivation während dem Bachelor- und Masterstudium. Somit haben wir keine Baseline, mit welcher wir die Resultate vergleichen können. Idealerweise hätten wir nach dem Motivationslevel während des Bachelors und Masters gefragt, denn dies wäre informativer gewesen.

Für uns überraschend war, dass die Befragten in Durchschnitt nur ein wenig motivierter waren im Master im Vergleich zum Bachelor und dass es eine so grosse Streuung gab. Wir hätten eher erwartet, dass die Motivation stärker ansteigt, da im Master die Vorlesungen selber gewählt werden können und es nicht wie im Bachelor einen festgelegten Stundenplan gibt. Da wir aber

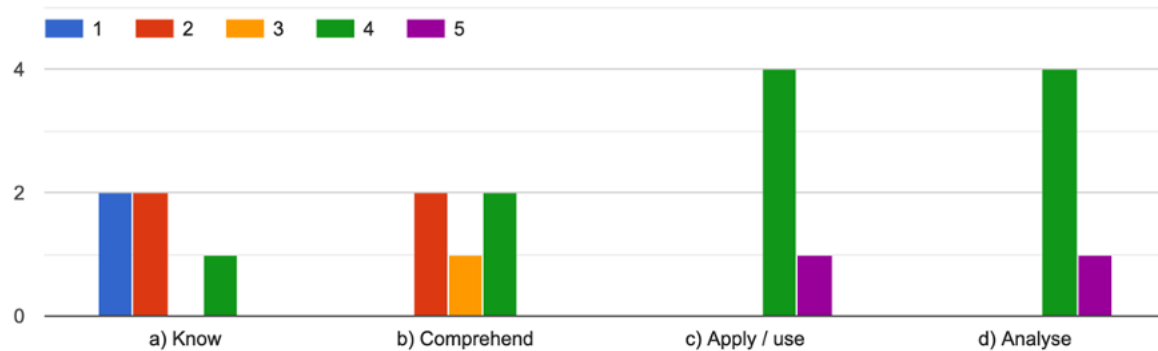


Abbildung 2.2: Auswertung der Fragen zu den Taxonomiestufen (Frage 3): *Please rate the following aspects of learning in terms of being more prominent during Bachelor (1) or Master (5) exercises. a) Preproducing knowledge (list, know, remember sth). b) Comprehend (understand, describe in your own words). c) Application (use your knowledge in examples). d) Analyse (problem solving, create, design).* Die Grafik zeigt das Histogramm der Antworten, die verschiedenen Farben zeigen die Beurteilung von 1-5.

das Ausgangslevel nicht kenne, kann es auch sein, dass die Studierenden bereits im Bachelor sehr motiviert waren, und es deshalb nicht viel Luft nach oben gab.

Einen Punkt, den wir selber bisher nicht bedacht haben, ist, dass sich die Studierenden einfachere Austauschmöglichkeiten untereinander wünschen, sich also mehr *Kommunikation und Mitbestimmung* wünschen (Klafki und 4Ks 1.2). Die Lernplattformen Moodle und ILIAS haben zwar eine Forumfunktion, diese ist aber wenig dynamisch. Seit ca. 2 Jahr haben alle Studierende auch Zugang zu MS Teams, welches solche Funktionalitäten bereitstellen kann. Wir haben diese während dem Remote-Unterricht 2020 und 2021 (aufgrund von COVID-19) auch bereits aktiv genutzt und gute Erfahrungen gemacht, dies aber dann nicht weiter eingesetzt wurde nach der Rückkehr in den normalen Uni-Alltag. Es stellt sich also die Frage, ob wir dies erneut zum Einsatz bringen sollen, oder ob es besser ist, die Studierenden zu ermuntern, sich selber zu organisieren, z.B. in einer gemeinsamen Discord oder WhatsApp-Gruppe.

Eine ebenfalls interessante, aber unerwartete Schlussfolgerung der Umfrage ist, dass das Interesse der Studierenden ihr Selbstvertrauen beeinflusst. Jedoch können komplexere Themen die Studierenden auch verunsichern oder demotivieren. Wir hätten hier nur den Zusammenhang zwischen Interesse und Motivation erwartet, aber nicht den Einfluss auf das Selbstvertrauen.

Generell bekamen wir den Eindruck, dass den Studierenden “Soft Skills”, wie Planung oder “help yourself”, wichtig sind, da diese im Master gebraucht werden, jedoch weder im Bachelor noch im Master als Lernziele formuliert werden. Wer diese Fähigkeiten nicht implizit im Bache-

lor erlernt, der hat später im Master Probleme, da sie dort indirekt (Gruppenarbeiten, Projekte, etc.) vorausgesetzt werden. Dies schränkt die Studierenden auf den *höheren Taxonomiestufen nach Bloom* (siehe Abschnitt 1.5.1), aber auch auf der *Kommunikations- und Kollaborations-Ebene der 4Ks-Skills*, ein. Somit haben Studierende, die diese Fähigkeiten nicht selbst erlernt haben, einen Nachteil, was man im Master auch als Assistent:in bemerkt.

Die Befragten waren sich grösstenteils einig, dass der Master eine höhere Flexibilität hat, jedoch das Flexibilitätsniveau auf Bachelor und Masterstufe angebracht ist. Somit ist der Grad der *Selbstbestimmung nach Klafki* im Master höher, da Sie den Stundenplan, aber auch den Unterricht, mitgestalten können, als im Bachelor. Die Frage, welche sich uns hier stellt: Ist der Bachelor wegen seiner Limitierungen gut, oder gibt es andere Gründe?

Bei Frage 17 haben wir leider nur numerisch bewerten lassen. Es wäre zusätzlich von Interesse gewesen, herauszufinden, wie die Studierenden am Unterricht teilgenommen und mitgewirkt haben. Dadurch sind die gewonnenen Erkenntnisse etwas limitiert.

Kapitel 3

Reflexion und Fazit

Jede gute Didaktikarbeit enthält natürlich auch eine Passage zur Selbstreflexion. Wir halten in diesem Abschnitt unsere individuellen Beobachtungen und Fazite fest, welche sich aus unserer praktischen Erfahrung mit Didaktik und dieser Arbeit ergeben haben. Schlussendlich fassen wir zusammen, wie die gewonnenen Erkenntnisse aus dieser Arbeit unseren Unterricht in Zukunft prägen werden, und welche Kompetenzen wir gewonnen haben.

3.1 Persönliche Erfahrungen von Lars

Es war für mich sehr interessant, das Feedback der Studierenden, sowie auch die Hilfsmittel, die man selbst anwendet, genauer zu analysieren. Leider waren die Vorlesungen, welche ich betreue, nie Teil der offiziellen Qualitätskontrolle, was das erhaltene Feedback etwas minimierte. Auch durch diese Analyse glaube ich, dass ich die Qualität meiner Übungsstunde mit kleinen Änderungen verbessern konnte und so den Studierenden, mit den bereitgestellten Ressourcen, ein möglichst guten Unterricht bieten kann.

Da ich schon zuvor Erfahrungen mit Schüler:innen sammeln durfte, war für mich der Schritt zur Hochschuldidaktik etwas beeinflusst. In der Erwachsenenbildung ist der Austausch mit den Studierenden sehr viel intensiver und interessanter als mit Primarschulkinder, da man sich auf Augenhöhe begegnet und auch themenfremde Dinge diskutieren kann.

Die Did@cTIC Ausbildung hat mir dabei sehr geholfen, altes Wissen wieder hervorzuholen und eine theoretische Grundlage für mein Handeln bereitzustellen. Hier haben mir besonders die Beispiele und Anwendungen, welche wir während der Ausbildung in den verschiedenen Kursen gemacht haben sehr geholfen.

Ein Problem, das ich immer noch sehr viel in meinen Übungsstunden und generell im Bachelor habe, ist das verhaltene Fragenstellen der Studierenden. Ich habe versucht, mit verschiedenen

Mitteln und Medien (z.B. Anonymes Frageboard, Forum) die Studierenden zu motivieren, Fragen zu stellen, jedoch mit mässigem Erfolg. Ich glaube, es braucht einfach seine Zeit, damit sich die Studierenden an die neue Situation gewohnt haben und etwas offener Fragen stellen.

Es gab aber auch sehr schöne Erlebnisse, wie z.B. Studierende, die sich in einer meiner Übungsstunden zusammengefunden haben und danach gemeinsam durch Studium gegangen sind. Auch etwas Schönes ist es, wenn Studierende sich dazu entscheiden, bei mir eine Bachelorarbeit zu machen, nachdem man sich 2 Jahre lang nicht gesehen hat. Solche Erfahrungen machen Freude und sind sehr motivierend.

Natürlich gibt es auch negative Beispiele. Studierende, die sich durch die Vorlesung quälen, obwohl sie nicht wirklich Interesse am Thema haben, dies jedoch aus einem bestimmten Grund machen müssen. Oder Studierende, bei denen man weiss, dass sie abschreiben oder sich den Zugang zur Prüfung anders einholen. Da weiss man schon vor der Prüfung, welche Studierenden sicher durchfallen, was sich für mich, wie auch für den Studierenden nicht unbedingt lohnt.

Ich will aber mit etwas positiven abschliessen: Etwas Schönes für mich ist es, wenn nach der letzten Stunde Studierende zu mir persönlich kommen und mir sagen, dass sie viel gelernt habe, die Übungsstunden interessant sind, dank meinen Zusatzinformationen, oder die Stunde lustig und interessant gestaltet ist.

3.2 Persönliche Erfahrungen von Linda

Gleich wie schon bei den anderen Kursen innerhalb der Did@cTIC Ausbildung fand ich es sehr hilfreich, die Art und Weise, wie ich meinen Übungsstunden, Vorlesungen und Vorträge gestalte, zu reflektieren, und sie mit Hilfe von theoretischen Konzepten zu formalisieren. Ich finde vor allem die Taxonomiestufen nach Bloom ein sehr hilfreiches Instrument, um den Studierenden die Lernziele besser zu vermitteln, und entsprechende Prüfungsfragen zu entwickeln. Es war zudem auch sehr erfrischen in ein ganz anderes, neues Fachgebiet einzutauchen und damit in Kontakt zu kommen, mit Personen aus anderen Abteilungen.

Es war auch schön zu sehen, dass viele Erfahrungen, welche ich als Studentin gemacht habe, sich mit den Erfahrungen der Masterstudierenden in der qualitativen Umfrage decken. Das heisst für mich, dass es hilfreich ist meine eigenen Erfahrungen miteinzubeziehen, wenn es darum geht eine Vorlesung oder Übung zu entwickeln oder zu verbessern.

Ich möchte hier ebenfalls das Feedback festhalten, welches ich aus dem Fragebogen zu den Übungsstunden innerhalb "Pattern Recognition" Vorlesung in 2022 erhalten habe, da ich besonders aufgrund der erschwerten Situation während der zwei vorangehenden COVID-Jahren versucht habe, den Ablauf der Übungsstunden zu optimieren. Als positive Punkte haben die Studierenden festgehalten, dass die Übungsaufgaben Spass machen, da ihnen viel Freiheit gelassen wird, hat

wie sie gelöst werden sollen. Zudem herrsche eine für das Lernen und den Austausch gute Atmosphäre, und sei einfach, Fragen zu stellen. Es wurden auch einige Verbesserungsmöglichkeiten vorgeschlagen. Die Gruppenarbeit sei schwierig wegen der Zusammenarbeit, und es wäre effizienter, die Übungen einzeln zu lösen. Ebenfalls wurde festgehalten, dass die Instruktionen zum Teil unklar sind, und kleinere Unteraufgaben besser wären. Es wurden auch mehr theoretische Aufgaben gewünscht. Zudem sei der Arbeitsaufwand hoch dafür, dass man keinen Notenboost bekommt.

Einen Aspekt, der mir immer noch wie vor schwerfällt, und vermutlich auch sehr anspruchsvoll ist, ist der Umgang mit der Heterogenität der Studierenden. Es ist schwierig, es allen recht zu machen. Manchmal bekommen wir sehr gegensätzliches Feedback, was die Einen super finden, gefällt den anderen überhaupt nicht. Zum Beispiel, dass es keinen Notenzuschlag für die Übungen gibt, wird oft als negativ empfunden, ich habe aber auch schon Feedback erhalten, dass dies geschätzt wurde, weil es weniger Druck erzeugt. Ich fand es auch sehr interessant, dass in den qualitativen Umfragen ein Student die Heterogenität und damit verbundene Schwierigkeiten erwähnt hat, dies aber nicht als negativen Aspekt hervorgehoben hat.

Eine weitere Schwierigkeit finde ich das sehr heterogene Level der Vorkenntnisse, welches vor allem bei Studierenden ins Gewicht fällt, welche nicht Informatik im Hauptfach oder als Vorbildung haben, oder ihren Bachelor ausserhalb der Schweiz/Europa absolviert haben. Es ist sehr schwierig, dem gerecht zu werden. Wir spezifizieren gewisse Voraussetzungen für den Kurs, wie z.B. Basiskenntnisse im Programmieren. Das unterschiedliche Level führt aber dann oft trotzdem zu Konflikten innerhalb von Gruppen und dazu, dass der Aufwand für den Kurs sehr unterschiedlich ausfällt.

Ich denke, es ist auch in Ordnung den Mut zu haben, bewusst Elemente in den Unterricht einzubauen, welche "mühsam" sind, weil sie einen positiven Lerneffekt haben, vor allem in Hinblick auf das spätere Berufsleben. Beispiele dafür sind Gruppenarbeiten und die Simulation von "echter Forschung" welche nicht nur Schwierigkeiten mit den Algorithmen, sondern auch mit der Handhabung der Rohdaten und der Evaluation mit sich bringt. Ich versuche hierbei aber den Studierenden besser zu erklären, was die Motivation dahinter ist, was hoffentlich auf ihrer Seite zu weniger Frustration führt.

3.3 Abschliessende Bemerkungen

Innerhalb dieser Arbeit haben wir neue Erkenntnisse gewonnen im Bezug auf unsere Lehre. Dabei stehen die folgenden Punkte für uns heraus:

- Es war uns bis anhin bewusst, dass die Kommunikation von unserer Seite her ein wichtiger Aspekt ist, aber nicht wie essenziell dies für die Studierenden ist.

- Selbstorganisation und soziale Kompetenzen sind wichtige Faktoren, um das Studium erfolgreich abzuschliessen, vor allem im Master. Diese Fähigkeiten sind auch sehr wichtig für das spätere Berufsleben. Diese Themen werden aber momentan im Studienplan überhaupt nicht berücksichtigt.
- Die Studierenden schätzten die direkten Kommunikationskanäle, wie z.B. Discord ¹, welche wir ihnen zur Verfügung stellten, während der Online-Unterrichtszeit aufgrund der COVID-19 Pandemie.
- Die Balance zu finden zwischen Kontrolle und Selbstverantwortung ist anspruchsvoll, vor allem da der Übergang vom einen zum anderen idealerweise fließend erfolgt von Anfangs Bachelor- bis Ende Master-Studium.

Durch diese Arbeit haben wir auch diverse Kompetenzen und Fähigkeiten weiterentwickelt. Ein Ziel der Arbeit war es, unsere Erfahrungen und Gedanken zu strukturieren und damit Schlüsselaspekte und -schwierigkeiten zu identifizieren. Dabei konnten wir unsere analytischen Fähigkeiten einsetzen, vor allem da wir die Theorie spezifisch auf unser Fachgebiet angewendet haben.

Wir haben auch unsere didaktischen Kenntnisse erweitert, da wir im Detail auf drei verschiedene Didaktikmethoden eingegangen sind (Taxonomiestufen nach Bloom, Bildungstheorie nach Klafki, und die 4Ks-Skills des 21. Jahrhunderts). Dabei haben wir ein tiefes Verständnis entwickelt, insbesondere in Bezug auf den Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis. Dabei wurden unsere Fähigkeit zum kritischen Denken ebenfalls geschärft. Wir haben gelernt, die Vor- und Nachteile verschiedener Didaktikmethoden kritisch zu bewerten und alternative Ansätze zu erkennen, wie auch unsere eigenen Erfahrungen, Beobachtungen und Meinungen kritisch zu hinterfragen und zu reflektieren. Dies hat es uns auch ermöglicht, aus der Routine auszubrechen und neue Blickwinkel einzunehmen. Eine Erwartungsabfrage zu Beginn des Semesters, insbesondere bei Masterstudierenden, hat uns geholfen, unsere eigenen Erkenntnisse zu vertiefen.

Die Ergebnisse unserer Arbeit werden unseren Unterricht in Zukunft in mehreren Aspekten beeinflussen. Wir wollen versuchen, die Fähigkeit zur Selbstorganisation vermehrt in den Unterricht einzubinden, indem wir dies auch in den Übungsstunden thematisieren, insbesondere in den Bachelorvorlesungen. Den Wunsch der Studierenden für einfache Kommunikationsmöglichkeiten ausserhalb der Vorlesung werden wir auch auf jeden Fall versuchen nachzukommen. Ebenfalls wollen wir in Zukunft systematisch immer eine Erwartungsabfrage zu Beginn des Semesters durchführen. Dies ist für uns eine gute Möglichkeit, den Inhalt der Übungsstunden auf einzelne Bedürfnisse anzupassen. Des Weiteren finden wir die vermehrte Reflexion über die Taxonomiestufen sehr hilfreich bei der Gestaltung und Festlegung der Lernziele und Prüfungsfragen. Zuletzt werden wir

¹Discord ist eine Kommunikationsplattform, die hauptsächlich für Sprach-, Video- und Textkommunikation in Echtzeit genutzt wird, und ursprünglich als Plattform für Gamer entwickelt wurde (<https://discord.com>).

sicher weiterhin versuchen, die Kommunikation von unserer Seite her zu optimieren, da uns diese Arbeit gezeigt hat, dass dies eine sehr lohnenswerte Investition ist, und von den Studierenden sehr geschätzt wird.

Literaturverzeichnis

- [1] Nilesh R Arora. Kanban Guide: Demand Scheduling for Lean Manufacturing. *Add Value Consulting Inc*, 2001.
- [2] Benjamin S Bloom and David R Krathwohl. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Book 1, Cognitive domain*. longman, 1956.
- [3] Karl Hosang. 21st Century Skills: Kompetenzen für die Zukunft. <https://karlhosang.de/21st-century-skills/>. [Online. Aufgerufen 8. Mai 2023].
- [4] RS Houghton. Communities Resolving Our Problems (CROP): The Basic Idea: Bloom's Taxonomy-Overview. *Retrieved March, 12:2005*, 2004.
- [5] Wolfgang Klafki. *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*. Beltz, 2007.
- [6] Barbara Koch-Priewe, Anne Köker, and Jan Christoph Störtländer. Die bildungstheoretische Didaktik und die kritisch-konstruktive Didaktik. *Einführung in die Allgemeine Didaktik. Ein Lehr-und Arbeitsbuch für Lehramtsstudierende*, pages 101–132, 2016.

Anhang A

Qualitative Umfrage: Vergleich Bachelor- und Master-Studium

A.1 Fragebogen

1. What are some things that immediately come to your mind when thinking about the difference in teaching/didactics between your Bachelor's and Master's studies? (Please keep it short, just what comes to mind without thinking about it very long)
2. Rate the level of detail in the exercise series instructions compare between Bachelor and Master from 1 (more detailed in Bachelor) to 5 (more detailed in Master). Any comments?
3. Please rate the following aspects of learning in terms of being more prominent during Bachelor (1) or Master (5) exercises. Any comments?
4. Level of feedback and evaluation:
 - 4.1. Rate the level of feedback compared between Bachelor and Master exercise series in terms of length and attention to detail from 1-5.
 - 4.2. Is the level of detail of the feedback appropriate?
 - 4.3. Does the level of evaluation match the level of feedback?
 - 4.4. Any other comments on 4.?
5. Did you find the teaching assistants and lecturers more approachable in the Bachelor (1) or Master (5) in terms of asking questions and getting additional feedback? Any comments?
6. Were you more confident in asking questions during your Master (5) than your Bachelor (1)? Any comments?

7. Were you more motivated to go to the exercise sessions during your Bachelor (1) or Master (5)? Please explain why (not).
8. Were you more active / participating in lectures and exercise sessions during your Bachelor or Master? Please explain why.
9. Were you more confident in your own skills in regard to exercise and exams during your Bachelor or Master? Please explain why.
10. What did you find particularly interesting/good/helpful in exercise sessions during your Bachelor? Please note 1-3 points, and briefly explain why.
11. What do you wish there was more of in exercise sessions during your Bachelor? Please note 1-3 points, and briefly explain why.
12. What did you find particularly interesting/good/helpful in exercise sessions during your Master? Please note 1-3 points, and briefly explain why.
13. What do you wish there was more of in exercise sessions during your Master?
14. Do you feel like your Master lectures built on previously learned content? Please give 2-3 examples of why (not). If so, what skills and knowledge could you use for this transfer?
15. Did you find the level of freedom and flexibility in planning adequate during your Bachelor and Master? How does the level of freedom and flexibility in planning compare?
16. Did your Master courses (5) pique your curiosity to learn more about a topic more than Bachelor courses (1)? Please explain briefly why (not).
17. Rate the possibility of student participation and contribution (i.e. in terms of requesting additional materials, choosing focus/topics) compare between Bachelor and Master exercise courses.
18. Is there anything else that came to your mind when thinking about the difference in teaching/didactics between your Bachelor and Master studies while filling out this questionnaire that we have not asked about? Anything else you'd like to share?

A.2 Antworten zu Fragebogen

A1-A5 sind die jeweiligen Antworten der fünf befragten Studierenden. Falls nicht aufgeführt, wurde zu dieser Frage keine Antwort gegeben.

1. What are some things that immediately come to your mind when thinking about the difference in teaching/didactics between your Bachelor's and Master's studies? (Please keep it short, just what comes to mind without thinking about it very long)

A1 More group work (not just weekly assignments which are solved individually or in pairs), i.e. larger projects which last the whole semester (incl. seminars)

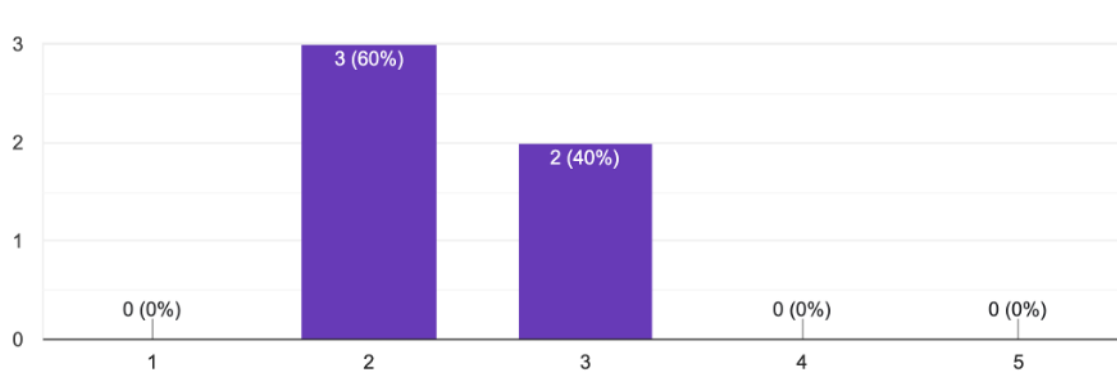
A2 Bachelor was more of a traditional teaching style, whereas Master leaned towards sharing the expertise of a given topic.

A3 In the Master, we have more freedom in the way we solve the exercise as well as the possibility to find additional material for the lectures.

A4 Bachelor teaching is very highly constrained to the syllabus, while master studies evolve around topics but are generally open to suggestions, changes and personal interests.

A5 The teaching in Master was interesting because the topic is challenging. Not basic stuff that we need obviously to see formally but feels like a chore

2. Rate the level of detail in the exercise series instructions compared between Bachelor and Master from 1 (more detailed in Bachelor) to 5 (more detailed in Master)? Any comments?



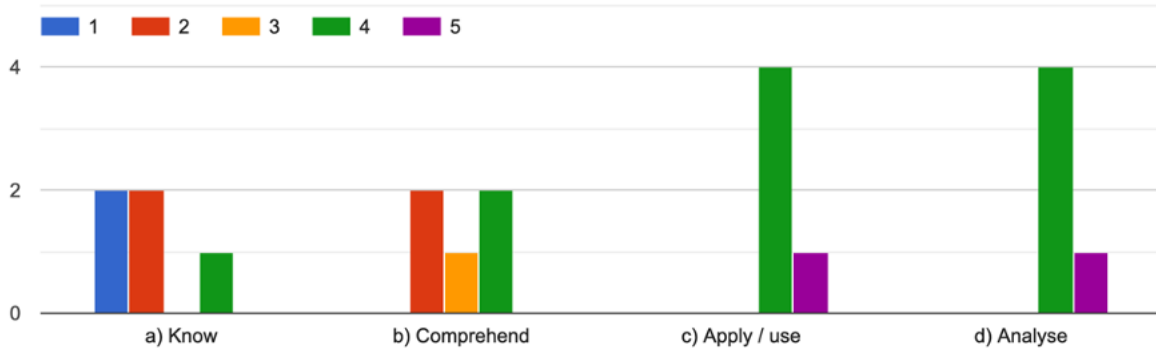
A1 Quite difficult to say. Largely depends on the lecture, i.e. the course material, how well the assignments are prepared (by the professor and/or assistants), the type of exercise (e.g. theoretical vs practical, real vs pseudo code, code skeleton provided vs create from scratch, well known problem that can easily be found on google vs new and innovative problems) and also what the grading of the exercises is (i.e. optional and pass/fail series require less detailed instructions, since it does not matter as much if the series is solved correctly or not)

A3 It depends on the courses but overall I'd say that the instructions are less detailed in Master as well as less restrictive.

A4 In bachelor studies students are glad for guidance, in master studies it's more appreciated if students can do things their own way.

A5 Less details because you have like "a goal to achieve", a model to implement or whatever. In Bachelor the series would be like "implement this function with x variable which does ...", then next question follow up. You have the complete receipt

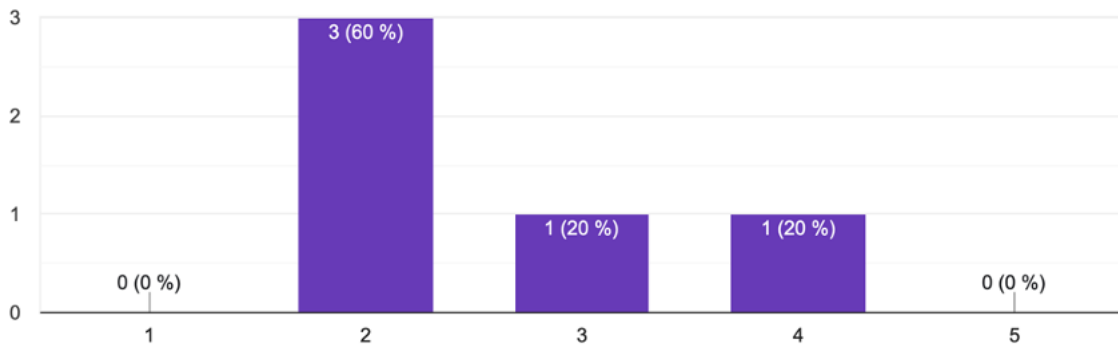
3. Please rate the following aspects of learning in terms of being more prominent during Bachelor (1) or Master (5) exercises. Any comments?



A1 Largely also depends on the professor and what he/she prefers (as well as the course topic), i.e. the difference is not necessarily between Bachelor and Master, but also between different courses

A2 Depends on the subject, overall not much of a difference.

4.1 Rate the level of feedback compare between Bachelor and Master exercise series in terms of length and attention to detail.



4.2 Is the level of detail of the feedback appropriate?

A1 Generally yes. More might sometimes be appreciated, but might just create unnecessary additional work for the assistant(s).

A2 No, usually lacking detail, if any.

A3 In some Master courses I've had close to no feedback on some exercise but in the majority of cases it was a simple score without much more additional comments.

A4 In most cases yes, usually one can always ask for more feedback.

A5 There are exception in both Bachelor and Master courses, but overall

4.3 Does the level of evaluation match the level of feedback?

A1 No. E.g. sometimes you receive a detailed feedback for a pass/fail exercise and on the other hand you solely get the grade for a graded assignment.

A2 Evaluation tends to be better but not very transparent, hence feedback is lacking.

A3 Yes, since in the Master you should be able to understand and find additional material.

A4 Yes, in most cases it fits well.

A5 Yes.

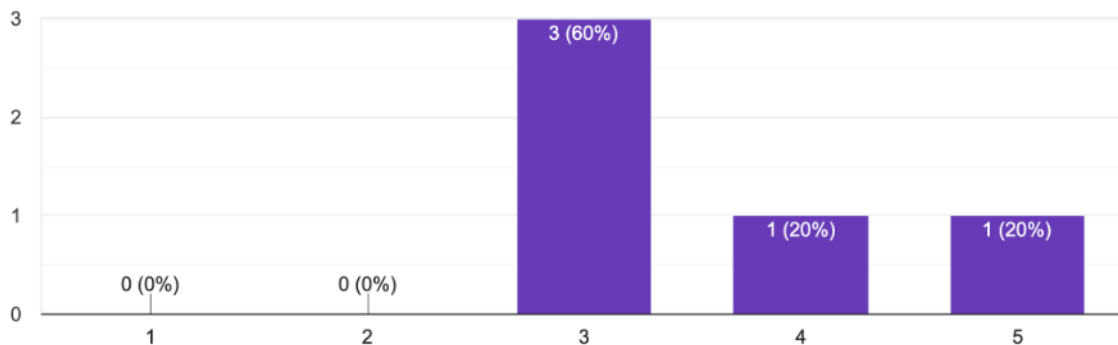
Any other comments on 4.?

A1 The level of feedback also depends on the assistants and how much they are willing to spend on correcting individual exercise series. It also depends on how many students hand in the series. Therefore it makes sense that the level of feedback is less detailed during the Bachelor, since there are generally more students.

A2 A handful of evaluations / feedback were pretty disappointing:

- For some courses just the solutions were given and you had to check it yourself.
- Some others gave no solutions and just a vague feedback.
- Evaluations were sometimes only used to decide whether you are allowed to take the exam and didn't come with a feedback and most of the times it was even just a pass / fail.

5. Did you find the teaching assistants and lecturers more approachable in the Bachelor (1) or Master (5) in terms of asking questions and getting additional feedback? Any comments on 5.?



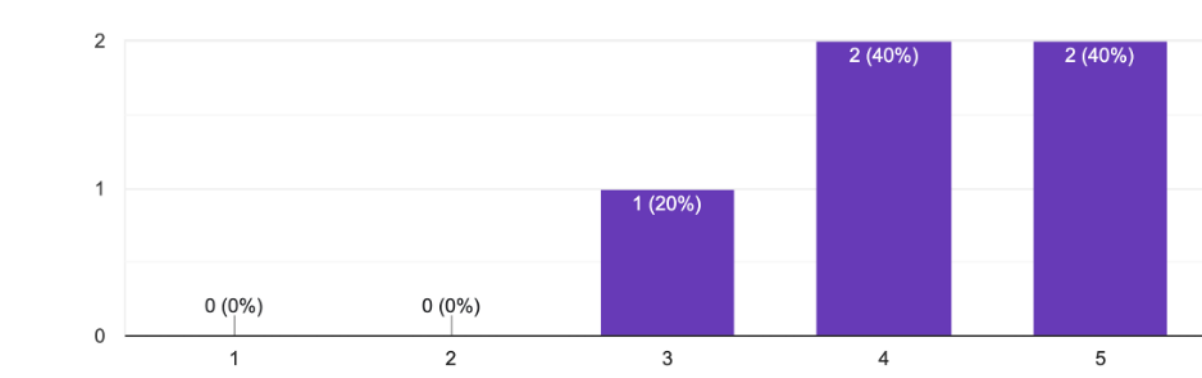
A1 Usually less students in Master lectures, i.e. there is more time for the professor and assistants to answer individual questions. Larger feeling of familiarity

A2 Due to smaller classes.

A4 pretty approachable in both, they usually have more time in master studies as less students struggle with simple problems and questions are not of technical nature but more about understanding, which is usually easier/faster to answer.

A5 Never really tried to approach during Bachelor so cannot say, but I hope I was approachable for the Bachelor students when I was assistant :D.

6. Were you more confident in asking questions during your Master (5) than your Bachelor (1)? Any comments on 6.?

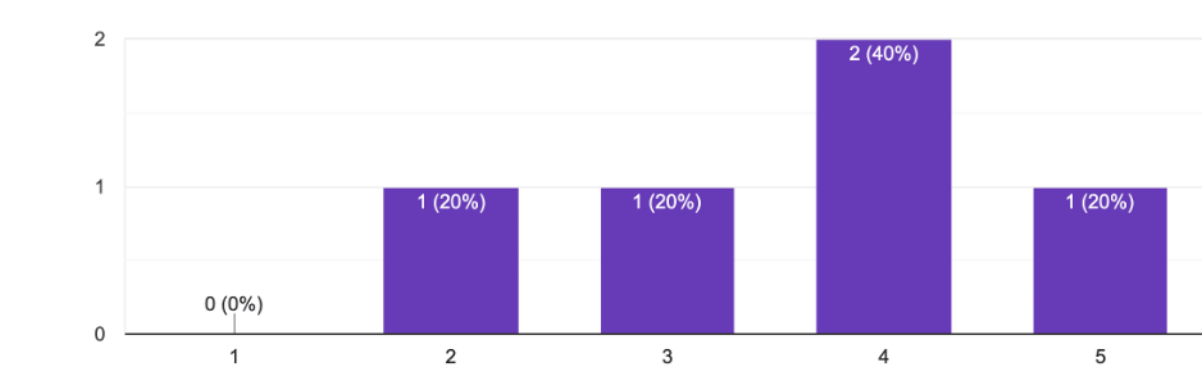


A1 Same comment as for 5.

A3 It also goes in hand with getting used to the university and how it works rather than Master or Bachelor. If I had started a new Bachelor I would still be more comfortable asking questions.

A5 Same as above. I was confident in Master, but not asking questions during Bachelor so cannot say more/less

7. Were you more motivated to go to the exercise sessions during your Bachelor (1) or Master (5)? Please explain why (not).



A1 The motivation did not depend on the Bachelor or Master, but on the willingness to solve the exercises and also at how much time was at hand (overlapping courses, different exercises with higher priority).

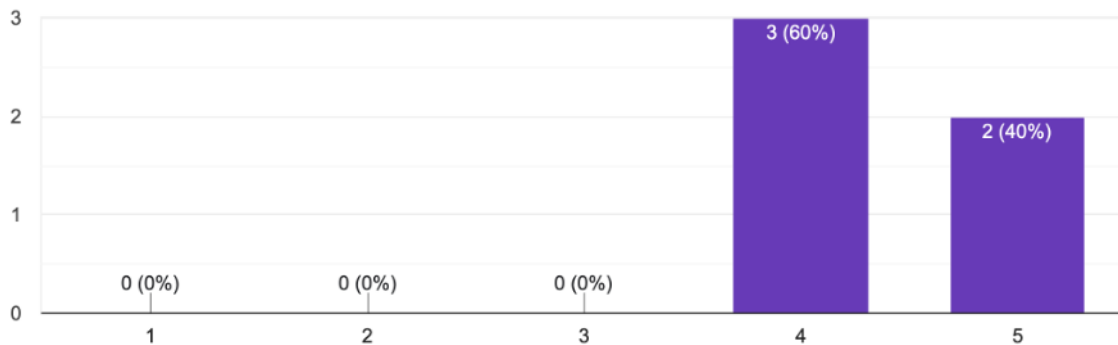
A2 For Bachelor exercises it wasn't really necessary as I had a level of understanding of the subject to figure it out on my own.

A3 The series are harder in the Master. During my Bachelor I did not feel the need to go to exercise sessions.

A4 Exercise session in bachelor helped understanding technical basics and exact exercise specifications. Master exercises are often more open and therefore less questions arise. Also, if no technical problems arise it's usually not necessary to attend the exercise sessions.

A5 Because we were learning something, not copy pasting the answer from the slides.

8. Were you more active / participating in lectures and exercise sessions during your Bachelor's or Master's? Please explain why.



A1 Mostly due to there being less students in the Master courses, which more or less forces you automatically to be more active. But also there were more interactions with assistants because of questions regarding the semester project.

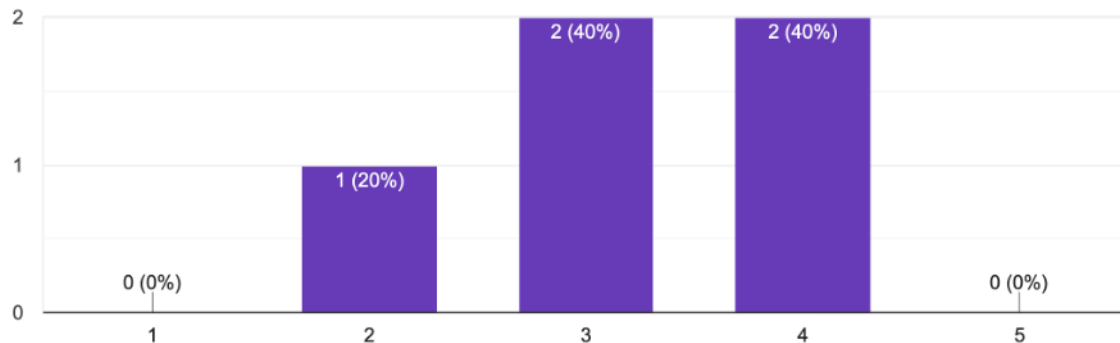
A2 More open discussions for the Master topics.

A3 This is a bit complicated since half my bachelor was done during Covid, but it goes with question 6 of getting more confident.

A4 Mostly helping others, in master there are a lot of foreign students which did not have the same bachelor basics and sometimes lack the preconditions expected by professors who tutor bachelor courses.

A5 I was not a good/active student during Bachelor.

9. Were you more confident in your own skills in regard to exercise and exams during your Bachelor or Master? Please explain why.



A1 Two reasons: 1) Because you can select your Master courses, I usually only selected lectures which I was interested in. This increases the motivation to learn the course material. Furthermore, Master courses can build upon previous material and being confident in knowing this material, makes it easier to learn the new stuff, thus boosting your confidence in your skills regarding this exercise series or exam. 2) It is possible that you already know the professor from a Bachelor course. And usually, they have the same or similar style of exercises and exams. Therefore, knowing a professor from a Bachelor course helps the confidence in your skill for a Master course with the same prof, since you already know more or less what will be required.

A2 The confidence in my skills didn't change, but in the Bachelor the subjects were easier (I've already had a lot of the necessary skills), whereas in the Master more new skills have been acquired.

A3 I found the Bachelor courses easier, with a lot of bonus coming from projects, series, ... so I was never really worried for the exams or exercises.

A4 I could choose only topics I was interested, and therefore learning progress and motivation was much higher, leading to a overall better performance in exams.

A5 Confident in both.

10. What did you find particularly interesting/good/helpful in exercise sessions during your Bachelor? Please note 1-3 points, and briefly explain why.

A1 Additional optional exercise sessions, which did not take place immediately after the lecture (e.g. “Proramieren mit Lars”), since this allows you to try to solve the exercises in advance and then ask specific questions.

A2

1. Clarification: Helpful to get some clarification on the exercises, as well as the possibility to ask for more information.
2. Detailed walk-through (sometimes): Good to see all parts of the exercise/solution in detail, but usually only for exercises that were not evident/easy.

A3

1. Assistants are more approachable than professor so you can have a more personal solution to your problem
2. You can work and discuss with other students

A4

1. Exercises on each lecture: helped a lot to apply the new concepts.
2. Projects helped learning collaboration and required tools and communication, which are pretty important for employment later on, but also when doing research projects in groups.
3. Peer review / review of bad code: exercise sessions which examined poor examples of exercises (anonymously) helped understand why certain things are a bad idea, or why a certain solution might be much better.

A5 The projects in the lectures we had one. Specially “free projects”. For example SOP the projects is just “code a Subject Object Predicate Database, like you want, optimise what you want” if I remember correctly. Way better than OOP project where each week everybody was doing the exact same little part of the project

11. What do you wish there was more of in exercise sessions during your Bachelor? Please note 1-3 points, and briefly explain why.

A1 Again, additional optional exercise sessions, same reasoning as in 10.

A2 Nothing in particular comes to mind.

A3 1. A feedback on the different problems that were encountered on the last series

A4 In very technical exercises solving the first example of each exercise block might help to quickly understand how the rest is to be solved. E.g. first 2 Steps of Dijkstra, or first calculation for some memory read times. this usually helped to understand what the goal was, while still leaving enough tasks to learn by yourself.

A5 Coding

12. What did you find particularly interesting/good/helpful in exercise sessions during your Master? Please note 1-3 points, and briefly explain why.

A1 Assistants were more willing to help. This is combined with the fact that there were less students, which reduces the overcoming to ask questions.

A2 Discussions: Not strictly about the exercises themselves but having a broader discussion about the topic such as usability, effectiveness or problems.

A3 The series are harder, so the assistant can provide really helpful answers

A4

1. Dialogues in seminars helped getting new ideas and insights in how other people solve problems
2. Big projects: working in larger teams (3-4 persons) allowed for cool projects which would not be possible in smaller groups/alone within the short time giving in bachelor studies (2-3 weeks instead of >8 weeks in masters)

A5 Discussion with PhD candidates, mostly during seminar hours

13. What do you wish there was more of in exercise sessions during your Master?

A1 Not necessarily more, but simply offset exercise sessions (i.e. lecture and exercise session on different days, ideally with at least one day in between) that give you time to work on the series before the session would have been nice in my opinion.

A2 Nothing in particular comes to mind.

A3 Some exercises lack examples at the start, so having a first tip on how to start can really make the whole series easier

A4 Participation of other students was sometimes low because the task was not clear or similar issues. I wished the forum was more active and people would ask more often instead of just doing the wrong thing. Discord servers or telegram chats helped addressing this and could be a good tool for this. ILIAS or Moodle forums are very clumsy and take a lot of effort to use and read.

14.1 Do you feel like your Master lectures built on previously learned content? Please give 2-3 examples of why (not).

A1 Yes. Usually the knowledge of a certain programming language was presupposed during the Master. Also, you usually needed to have a general understanding of some concepts or algorithms (e.g. graph theory for neural networks (machine learning), arrays/linked lists/etc. for concurrency). However, there were also some different lectures (mostly economic courses), which required less (to none) previous knowledge, but even then it helped to have taken a precursory lecture.

A2 Yes, although not a direct continuation but rather having certain basics.

- Programming: Having to know certain programming languages / paradigms / applications in order to understand and also implement the topics.
- Maths: The basic mathematical understanding for the theoretical parts.

A3 Yes, most of the time is words that come up and you think: “Oh I know that” or you can use exercise series you did in the Bachelor to help solve an exercise series of the Master.

A4 Depended very much on the topic, but all lectures were doable with the bachelor skills. Programming tasks were rather easy as Fribourg concentrates on more practical oriented lectures. The most important skill for master studies is probably helping yourself, being smart about solving

your problems and communicate a lot, with other and in exercises. Some of these points are not directly addressed in bachelor studies. Some students learn it naturally, and others are left behind, which then shows in master courses.

A5 Yes the Machine Learning Course by Cuccu is a great basis for a Master with specialisation in Machine Learning (Data Analysis and Advanced Information Processing). Obviously more would be even better, but the Bachelor must stay generalist, and if we allow only one course on it, it was really good. (Better than the Machine Learning in Master in Neuchatel...)

14.2 If so, what skills and knowledge could you use for this transfer?

A1 Mostly programming languages, which were even necessary to solve the exercises, but also general basic concepts (like arrays, for loops, functions for example) always were handy. Apart from that, the skill how to solve, or at least try to solve, exercises (e.g. spot patterns, split problem into smaller digestible junks) is also something that could be transferred.

A2 All the basics as well as getting used to the field, to adapt to that way of thinking.

A3 The ability to manage a project or to learn new subjects.

A4 Communication, strategically thinking about solutions and learning how to weight them against each other (which is partly in experience, partly in methodology).

A5 Good.

15.1 Did you find the level of freedom and the flexibility in planning adequate during your Bachelor and Master?

A1 Yes. Sometimes it just was not ideal, e.g. when you had to hand in two or more assignments on the same weekday.

A2 There wasn't really much freedom or flexibility in the Bachelor. On the other hand, the BeNe-Fri Master had a fantastic amount of flexibility by having a lot of choices for lectures and seminars.

A3 Yes

A4 Yes

A5 BeNeFri is great to have more course to choose from

15.2 How does the level of freedom and flexibility in planning compare?

A1 Pretty much identical, except that there were some larger and therefore also longer projects during the Master, which means that you had to plan further into the future.

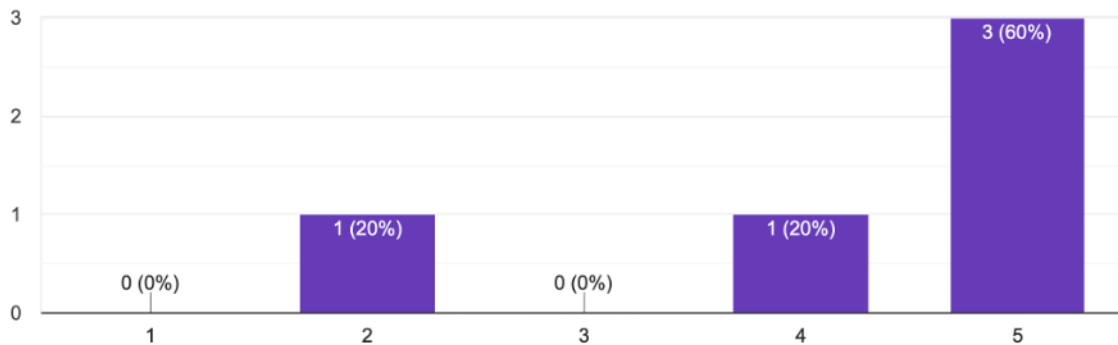
A2 Master was much more flexible.

A3 You are more free in the Master.

A4 Bachelor is pretty strict, the only choice was the last few lectures where one could choose between 6 lectures of which 2 were mandatory. In masters it's all free which is great, but people would probably miss some important basics if courses were not mandatory in bachelor.

A5 Bachelor: No freedom, all the courses are mandatory. Master: Only freedom, no course mandatory...

16. Did your Master courses (5) pique your curiosity to learn more about a topic more than Bachelor courses (1)? Please explain briefly why (not).



A1 Because the lectures were more detailed, i.e. more condensed towards a specific topic. And since you can select your Master courses, you tend to select mainly topics that already interest you from the beginning (otherwise you can simply ditch the course during the first weeks and choose a different one.)

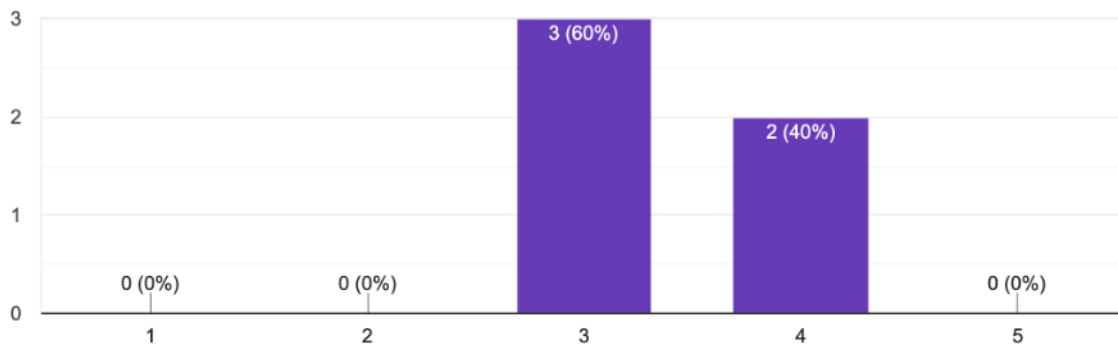
A2 More interesting topics, as they are more specific and I've already chosen them because I was interested in them in the first place.

A3 In the bachelor it felt like you only learned the basics where as in the Master adding more details makes the subject really complicated.

A4 Once you get the basics, much more interesting things can be achieved. Therefore in masters one can go in any direction without failing right at the start.

A5 Because we actually see state of the art stuff in some of the lectures.

17. Rate the possibility of student participation and contribution (i.e. in terms of requesting additional materials, choosing focus/topics) compare between Bachelor and Master exercise courses.



18. Is there anything else that came to your mind when thinking about the difference in teaching/didactics between your Bachelor and Master studies while filling out this questionnaire that we have not asked about? Anything else you'd like to share?

A1 I think it might even be more interesting to investigate the differences from lecture to lecture (i.e. between different professors, or different types of exercises (theoretical vs practical)), since in my opinion the exercise sessions depend more on these factors than the level of study.

A2 A lot of it depends heavily on the field of study, teaching (including exercises) was definitely a lot different in for example economics than computer science.

A3 No.

A4 -

A5 I was never the most hard-working student, as context :)